www.radio.ru

11 • 2014

РАДИО

АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ



• Компьютер Raspberry Pi в «умном» доме

• Как выбрать или изготовить USB-хаб

• Сварочный аппарат

• СДУ на микроконтроллере

...и ещё 12 конструкций

11

2014

ISSN-0033-765X

DXpedition "Тува-2014"

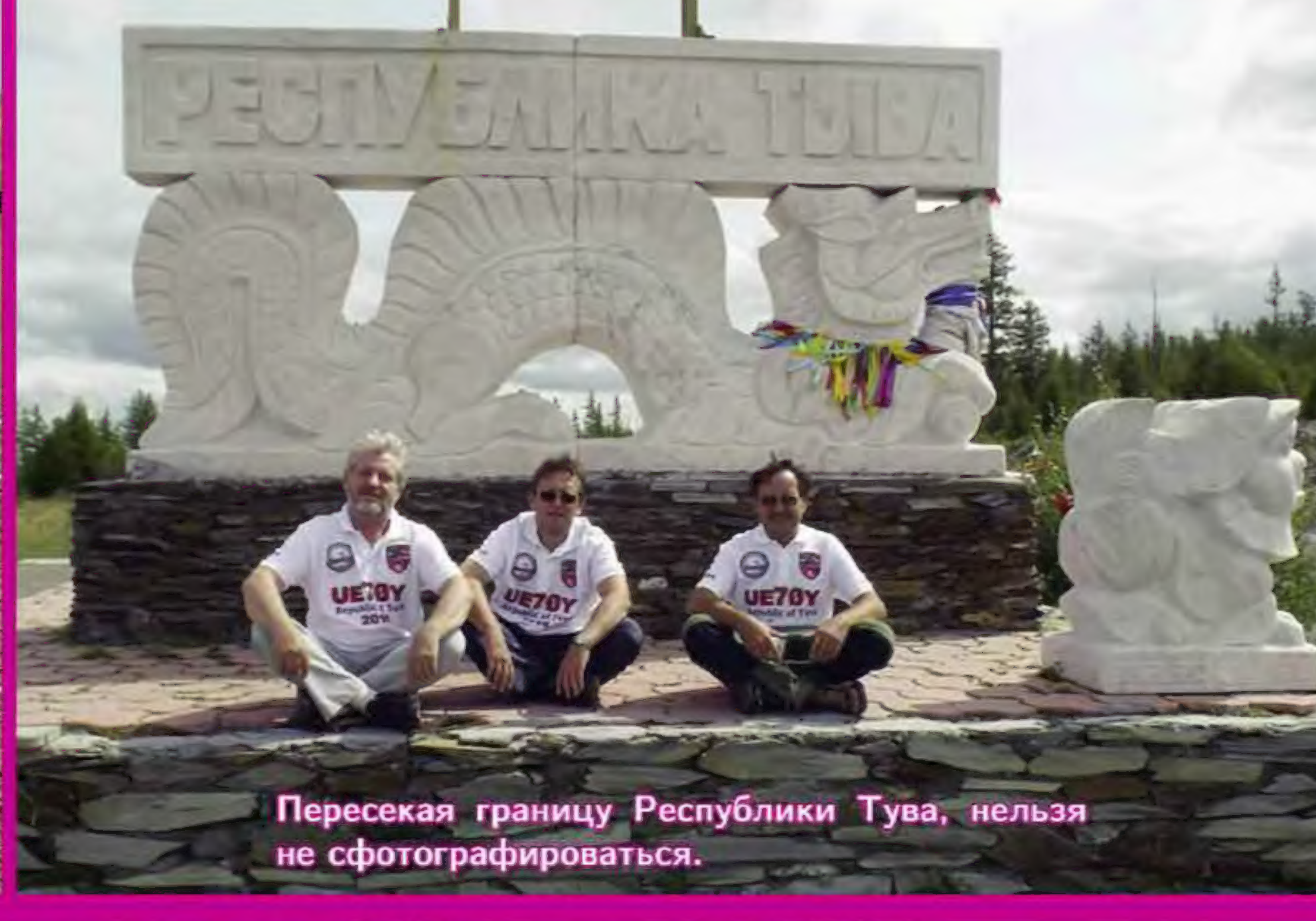
Леонид ЛИШНЁВ (RA0AM), г. Красноярск

(см. статью на с. 55)

Команда экспедиции UE70Y: стоят — RU0AM, Андрей (компания "Фусо Джет"), Любовь (XYL RU0AM), RV0AR, RW0AR, Катя (XYL RZ0AI), RZ0AI с сыном Алёшей, RA0ASG, Татьяна (XYL RU0A), RU0A; сидят — Алмаз (компания "Фусо Джет", Илья (сын RV0AR), RV0AR, RA0ANR, Светлана (XYL RA0ANR), RZ0AF, RA0AM.



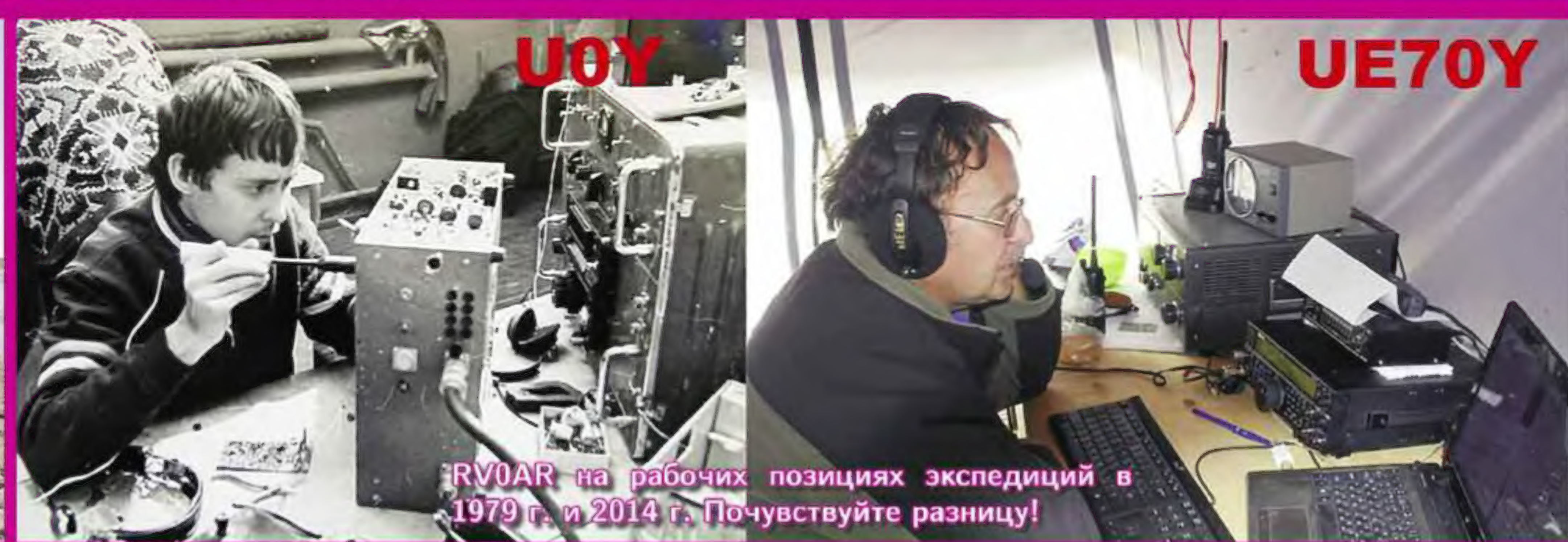
Организация рабочей позиции начинается с монтажа антенного хозяйства на земле.



Пересекая границу Республики Тува, нельзя не сфотографироваться.



"Ловись, рыбка, большая...". Это RU0AM, пойманная щука и Алёша (сын RZ0AI).



RV0AR на рабочих позициях экспедиций в 1979 г. и 2014 г. Почувствуйте разницу!

ЦИФРОВЫЕ RLC-МЕТРЫ

АКТАКОМ
www.aktakom.ru

Эконом-класс



АММ-3148

6 разрядов



АМ-3016

USB; LAN; RS-232; Автоматический сортировщик



АМ-3026

Графический анализ кривых резонанса



АМ-3028

Встроенный источник смещения



АММ-3068/3078/3088

Анализ трансформаторов



АММ-3038/3048/3058

Параметры	АММ-3148	АМ-3016	АММ-3038/3048/3058	АММ-3068/3078/3088	АМ-3028	АМ-3026
Точность	0,1 %	0,05 %	0,05 %		0,05 %	0,1 %
Тактовая частота (макс.)	100 кГц	200 кГц	300 кГц/ 500 кГц/ 1 МГц		1 МГц	5 МГц
ЖК-дисплей	5 разрядов	6 разрядов (240×60)	6 разрядов TFT (480×272)	6 разрядов TFT (800×480)	6 разрядов (320×240)	5 разрядов (320×240)
Ёмкость	0,001 пФ…10 мФ	0,00001 пФ…1 Ф	0,00001 пФ…10 Ф			0,00001 пФ…10 Ф
Индуктивность	0,001 мкГн…100 кГн	0,01 нГн…10 кГн	0,01 нГн…100 кГн			0,1 нГн…10 кГн
Сопротивление	0,0001 Ом…100 МОм	0,01 мОм…100 МОм				0,1 Ом…100 МОм



Параметры	АМ-3055	АММ-3031	АММ-3035	АММ-3320	АМ-3123/АМ-3125
Точность	1,2 %	0,1 %	0,5 %	0,3 %	0,25 %
Тактовая частота (макс.)	3 Гц	2,2 Гц	100 кГц	100 кГц	10 кГц (АМ-3123) 100 кГц (АМ-3125)
ЖК-дисплей	3 ½ разряда; однострочный	4 5/6 разрядов; однострочный	4 ½ разряда; двухстрочный	4 ½ разряда; двухстрочный	5 разрядов; двухстрочный
Схемы измерения	2-х проводная	2-х проводная	4-х, 5-ти проводная	2-х проводная	3-х, 5-ти проводная
Ёмкость	1 пФ…60 мФ	10 пФ…4 мФ	0,01 пФ…20 мФ	200 пФ/…/20 мФ	0,01 пФ/0,001 пФ…20 мФ
Индуктивность	–	0,1 мкГн…6 Гн	0,001 мкГн…20 кГн	20 мкГн/…/20 кГн	0,01 мкГн/0,001 мкГн…1 кГн
Сопротивление	0,1 Ом…60 МОм	0,1 Ом…60 МОм	0,001 Ом…200 МОм	20 Ом/…/2 МОм	0,1 Ом…10 МОм



Читайте об измерении паразитных параметров и сортировке RLC-компонентов на www.eliks.ru в разделе "Мне нужно измерить..."

ЭЛИКС, 115211, г. Москва, Каширское шоссе, д. 57, к. 5.
Тел./факс: (495) 781-49-69 (многоканальный)
Web: www.eliks.ru; E-mail: eliks@eliks.ru



БОЛЬШЕ ИНФОРМАЦИИ НА
www.eliks.ru

В НОМЕРЕ:

На нашей обложке. Три вертикала на диапазон 20 метров. "Земля" у них была мокрой... (см. статью на с. 55).

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

БЕСКОНТАКТНОЕ УПРАВЛЕНИЕ УМЫВАЛЬНИКОМ
БЛОК ПИТАНИЯ НИЗКОВОЛЬТНОГО ПАЯЛЬНИКА
УПРАВЛЯЕМ ГИРЛЯНДОЙ ДИСТАНЦИОННО
ФОНАРЬ С РЕГУЛИРУЕМОЙ ЯРКОСТЬЮ

Тираж журнала «Радио» № 10 сдан для рассылки подписчикам 03.10.2014 г.



"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: ЗАО «ЖУРНАЛ «РАДИО»

Зарегистрирован Министерством печати и информации РФ 01 июля 1992 г.
Регистрационный ПИ № ФС77-50754

Адрес редакции: 107045, Москва, Селиверстов пер., 10, стр. 1
Тел.: (495) 607-31-18. Факс: (495) 608-77-13
E-mail: **ref@radio.ru**
Группа работы с письмами — (495) 607-08-48
Отдел рекламы — (495) 608-99-45, e-mail: **advert@radio.ru**
Распространение — (495) 608-81-79; e-mail: **sale@radio.ru**
Подписка и продажа — (495) 607-77-28
Бухгалтерия — (495) 607-87-39

Наши платёжные реквизиты:
получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159
Банк получателя — ОАО "Сбербанк России" г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225

Подписано к печати 17.10.2014 г. Формат 60×84 1/8. Печать офсетная.
Объём 8 физ. печ. л., 4 бум. л., 10,5 уч.-изд. л.
В розницу — цена договорная
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по Объединённому каталогу «Пресса России» — 89032;
по каталогу Российской прессы ПОЧТА РОССИИ — 61972.

Отпечатано в ЗАО «ПОЛИГРАФИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС «ЭКСТРА М», 143400, Московская обл., Красногорский р-н, а/м «Балтия», 23 км.
Зак. 14-10-00314.

Путешествие к иным мирам

А. ГОЛЫШКО, канд. техн. наук, г. Москва

"Небесный свод,
Горящий славой звездной,
Таинственно глядит из глубины, —
И мы плывём, пылающею бездной
Со всех сторон окружены".

Ф. И. Тютчев

Письмо

В нашу редакцию приходят письма читателей, чему мы всегда рады. Как минимум это означает, что нас читают и думают над прочитанным. Летом пришло интересное письмо из Семёновского района Нижегородской области, причём письмо с эпиграфом, который приведён выше и который имеет более глубинный смысл, чем может показаться.

О чём само письмо? О сравнительно давнем стремлении привыкшего смотреть на звёзды человека в космос. О том, как этому стремлению помогает радио, с помощью которого обитатели планеты Земля периодически взывают к другим мирам в поисках братьев по разуму. И о невероятно больших, даже для электромагнитной волны, расстояниях между звёздами и галактиками, "убивающими" на корню мысли о межзвёздных перелётах. Не говоря уже о межгалактических экспедициях.

А тут ещё благодаря орбитальным телескопам учёными вокруг даже не самых близких звёзд одна за другой открываются планеты, теоретически пригодные для возникновения жизни. Во всяком случае в том виде, в котором мы готовы её вообразить, посмотрев в зеркало, на температуру за окном и на химический состав земной атмосферы. А если найдётся что-то подходящее, как туда добраться? Трудно не согласиться с автором письма о том, что по большому счёту космос пока что неподвластен землянам. И если сравнить его с бескрайним океаном, то человечество пока лишь заходит по колено на мелководье, да бросает вдаль мелкие камешки. Как двигаться дальше через невероятные расстояния с космической радиацией и метеоритами, с ограниченными ресурсами движения, питания и продолжительности жизни корабля и экипажа? В романе "Туманность Андромеды" Иван Ефремов рассматривал многие десятилетия путешествий звездолётов на субсветовых скоростях с экипажами из людей, средняя продолжительность жизни которых увеличилась втрое. И всё равно получалось ужасно долго. И подчас кончалось плохо, поскольку в отсутствие резервов любая непредвиденная случайность быстро превращается в безысходность.

Развивая поднятую автором письма тему, можно попробовать опереться на последние научные гипотезы. Быть может, вся надежда на искривлённое пространство, на струнные структуры или на таинственные межпространственные "червоточины", существующие пока в некоторых учёных головах, да и то лишь в качестве гипотез? Или на "чёрные дыры", куда утекает всё сущее, чтобы затем материализоваться где-нибудь в сторонке, отстоящей на тысячи парсеков? А может, материя там просто превращается в энергию, в том числе в "тёмную", о чём учёным знать пока не дано, поскольку всё это находится за "горизонтом событий", откуда не может вырваться даже луч света? — Тогда "чёрные дыры" отпадают. Остаются другие измерения, или так называемый Мультиверс (где реальность в каждый момент времени делится на различные варианты самой себя), в которые порой так легко проникнуть математикам или сторонникам квантовых теорий, но в которые непонятно, как попасть реальным живым космонавтам. И, кстати, уж если говорить о космонавтах, им желательно ещё вернуться обратно. Кто читал, вспомнит, к примеру, что выход в другое измерение довольно легко получался у героев Клиффорда Саймака в "Кольце вокруг Солнца" с помощью простого волчка. Но то была лишь фантастика, сказка. Впрочем, в каждой сказке есть, как известно, намёк...

Короче, письмо заканчивается призывом к автору статьи как-то разобраться с указанными выше вопросами, главный из которых — так на каких же частотах общаться с космическими собратьями? Честно говоря, не припомню, чтобы ответы на письма были в виде печатных статей (обычно бывало наоборот), но затронутый предмет того стоит. Поэтому будем разбираться и со сроками, и с технологиями. Точного рецепта, конечно, не будет, но примерный путь укажем.

Примерные сроки

Очевидно, лучше всего было бы начать с самых древних книг и "святых писаний". А начнём с немного неожиданной стороны. На нашей планете давно существуют люди, которые живут во времени, опережающем наше. Иногда они могут моделировать наше возможное будущее, основываясь не на простой экстраполяции того, что существует сегодня, а на каких-то никому непонятных принципах обработки поступающей к ним разнообразной информации. И удивительно, что порой они довольно точно попадают в цель. Так уж сложилось, что часть этих людей была связана с научной фантастикой, чем, собственно, и являются в обывательском смысле их прогнозы. Наиболее известный пример из этой области — Жюль Верн, который предсказал практически всю современную технику чуть ли не за столетие до её практической реализации: подводные лодки, вертолёты, разрушительное оружие, средства коммуникации и пр. Этот бурный поток столь точной фантазии некоторые даже склонны объяснять в столь же фантастическом ключе — мол, писатель просто путешествовал во времени или откуда-нибудь прилетел. Или куда-нибудь заглянул.

Когда научной фантастикой занялись учёные или просто люди с хорошим техническим образованием или логическим мышлением, всё стало ещё интереснее, потому что Роберт Хайнлайн, Артур Кларк, Иван Ефремов, Аркадий и Борис Стругацкие, Айзек Азимов, Станислав Лем, Александр Беляев и др. давно стали своего рода провидцами. А. Кларк предсказал спутниковую связь. А. Беляев — международную космическую станцию и успешную пересадку органов. С. Лем — продление жизни после смерти материального тела с помощью записи всей его памяти на сервере, о чём уже сегодня размышляют в корпорации Google. Три закона робототехники А. Азимова уже положены в основу разработок современных роботов. И. Ефремов предсказал Век упрощения вещей, который начинается на наших глазах благодаря 3D-печати. Предсказание Р. Хайнлайна о пересадке мозга находится в режиме горячего ожидания. А братья Стругацкие очень о многом весьма серьёзном предупредили человечество, о чём ещё не раз стоит подумать.

Так вот, чтобы раскрепостить своё сознание в целях лучшего восприятия будущего, давайте сначала окунёмся в фантастику. К примеру, путь к реальному общению с иными мирами оказался не таким уж простым. По расчётам И. Ефремова, Эра Разобщённого Мира, которую сейчас проживает Земля, а вместе с ней Век смятения и голода должны закончиться в "чёрном цикле семнадцатого круга", между 2035 г. и 2046 г. С 2047 г. начинается Эра Мирового Воссоединения: Век Союза Стран, Век Разных Языков, Век Борьбы за Энергию, Век Общего Языка. В Эре Общего Труда (начало в 2287 г.) чередуются Века Упрощения Вещей, Переустройства, Первого Достатка, Звёздного Космоса. Эра Великого Кольца (начало в 2826 г.) состоит из Веков Разума, Великого Взлёта, Беспредельности и Тибетского Опыта, начавшегося в 408 г. Эры Великого Кольца и продлившегося полтысячелетия. Кстати, события в его романе "Туманность Андромеды" происходят в 3233—3234 гг. А потом, в 3700 г., начинается Эра Встретившихся Рук.

События романа "Час Быка" на очень далёкой от Земли планете Торманс, согласно этим записям, произошли в 4030 г., а пролог и эпилог романа — приблизительно в 4160 г. Разумеется, всё это гипотетические цифры и игра ума, но ведь и определённая логика здесь тоже есть. Есть меж тем и весьма важный вывод — до общения галактических цивилизаций в Эру Великого Кольца прошло немало времени. То есть "просто радиоволны", видимо, для этой цели не подошли.

Давайте почитаем "Туманность Андромеды" в том месте, где Веда Конг кратко пересказывает будущую историю нашей планеты в мультимедийной передаче для далёкой цивилизации "Эпсилон Тукана", и не будем сильно придираться к физическим основам описываемых процессов. "Старые, опасные и хрупкие планетолёты всё же дали возможность достигнуть ближайших планет нашей системы. Землю охватил пояс искусственных спутников, с которых люди вплотную ознакомились с космосом. И тут 408 лет назад случилось событие настолько важное, что ознаменовало новую эру в существовании человечества — Эру Великого Кольца. Давно мысль людей билась над передачей на дальнее расстояние изображений, звуков, энергии. Сотни тысяч талантливейших учёных работали в особой организации, называющейся и до сих пор Академией Направленных Излучений, пока не добились возможности дальних направленных передач энергии без каких-либо проводников. Это стало возможным, когда нашли обходный путь закона — поток энергии пропорционален синусу угла расхождения лучей. Тогда параллельные пучки излучений обеспечили постоянное сообщение с искусственными спутниками, а следовательно, и со всем космосом. Защищающий жизнь экран ионизированной атмосферы служил вечным препятствием к передачам и приёмам из пространства. Давно-давно, ещё в конце эры Разобщённого Мира, наши учёные установили, что потоки мощных радиоизлучений изливаются на Землю из космоса. Вместе с общим излучением созвездий и галактик до нас доходили призывы из космоса и передачи по Великому Кольцу, искажённые и полупогасшие в атмосфере. Мы тогда не понимали их, хотя уже научились улавливать эти таинственные сигналы, считая их излучением мёртвой материи.

Учёный Кам Амат, индиец по происхождению, догадался провести на искусственных спутниках опыты с приёмниками изображений, с бесконечным терпением десятки лет осваивая всё новые комбинации диапазонов. Кам Амат уловил передачу с планетной системы двойной звезды, называвшейся издавна 61 Лебедя. На экране появился не похожий на нас, но несомненно, человек и указал на надпись, сделанную символами Великого Кольца. Надпись сумели прочесть только через девяносто лет, и она украшает на нашем земном языке памятник Каму Амату: "Привет вам, братья, вступившие в нашу семью! Разделённые пространством и временем, мы соединились разумом в кольце великой силы".

Язык символов, чертежей и карт Великого Кольца оказался легко постигаемым на достигнутом человечеством уровне развития. Через двести лет мы могли уже переговариваться с помощью переводных машин с планетными системами ближайших звёзд, получать и передавать целые картины разнообразной жизни разных миров." Ну вот вам и Google-переводчик, и растущий видеотрафик.

Почему не получается?

Поиск сигналов из иных миров ведётся давно, но пока безуспешно. Подробные исследования якобы принятых сигналов дают в целом отрицательный ответ. К тому же, даже приняв радиосигнал, пролетевший сотни тысяч световых лет, можно лишь посочувствовать и тем, кто жил где-то там сотни тысяч лет назад, и заодно себе, не имеющему возможности долететь туда в обозримом будущем даже со скоростью света. Ведь за установлением связи логично предполагать и налаживание транспортного сообщения.

Есть, конечно, идея о том, что человечество одиноко во Вселенной, но здравый смысл и миллиарды открытых звёзд и сотни обнаруженных вокруг них планет пока подавляют эту мысль хотя бы с помощью теории вероятностей.

С другой стороны, если "они там" что-то умеют и достигли большего развития, а человечество им интересно, где инициатива с их стороны? Они ведь наверняка подозревают о наших технических трудностях, которые сами уже прошли когда-то. Или там что-то с физикой, которую люди ещё не понимают?

Не понимают, кстати, люди и свою родную "прошлую" физику, последствия которой описаны ещё в древнеиндийских эпосах с летающими на каких-то ртутных двигателях истребителями, ракетами, напалмом и атомными бомбардировками. И даже с найденными кое-где оплавленными древними развалинами очень древних городов.

А, быть может, на самом деле всё ещё проще, и мы им попросту неинтересны, как нам неинтересны какие-нибудь муравьи? Пусть так, но каким образом они это определили? Не они ли регулярно летают на своих НЛО, что попросту означает, что у нас проблемы с физикой? Или же все эти наблюдения НЛО, да ещё с похищениями "венца природы", пригодного разве что на анализы, — лишь клинические случаи в медицине? Как говорится, после долгих и безуспешных



поисков космического разума учёный с горя напился — и тут вдруг пошёл такой контакт...

Иная физика

Не будет секретом, что до сих пор земные учёные смутно представляют себе устройство мира. Запустили Большой Адронный Коллайдер (БАК), испытали и даже, вроде бы, открыли, наконец-таки, предсказанную основу микромира — бозон Хиггса, который, вроде бы, наделяет массой всё сущее. Ну и что? Правильно, начали работы по очередному умощнению БАКа, потому что опять ничего не понятно. Впрочем, кое-кому понятно, что эти эксперименты могут быть опасны.

Об опасности частицы Бога для Вселенной предупредил недавно Стивен Хокинг в книге "Starmus", посвящённой 50-летию полёта первого человека в космос и состоящей из лекций известных учёных. В двух словах, С. Хокинг и разделяющие его взгляды коллеги полагают, что поле Хиггса, а стало быть, и вакуум, который оно наполняет, придавая массу всему сущему, может находиться в разных состояниях. Считается, что в настоящее время у поля Хиггса низкий, но не нулевой энергетический уровень. Оно словно бы расстилается по равнине, которую физики называют "ложным вакуумом", из которого иногда кое-что "выскакивает". В нём ныне и находится наша Вселенная, а переход на более высокий уровень грозит коллапсом, поскольку изменится весь баланс существующих во Вселенной сил.

Или же, как считает Хокинг, куда более вероятен переход на более низкий энергетический уровень с минимальной энергией (быть может, и нулевой), когда получится "истинный вакуум", последствия чего не очень понятны, но ничего хорошего не сулят. Провал вниз может быть вызван какой-нибудь флуктуацией в "ложном вакууме", сильным энергетическим воздействием, например, опасным экспериментом. Возникнет нестабильный бозон Хиггса, который проделает квантовый тоннель, в который и "засосёт" нашу Вселенную с распадом "ложного вакуума". Вот такие страшилки. А пару лет назад прогрессивное человечество пугало себя возникновением в БАК "чёрный дыры", которая поглотит всё, до чего сможет дотянуться. Так ли всё это страшно?

Что касается успехов в познании окружающего мира, то, с одной стороны, они огромны, а с другой — в концепции физического мироустройства приходится вводить много постулатов и аксиом. До сих пор значительное количество из имеющихся в арсенале человечества научных знаний не простирается далее многочисленных гипотез. В частности, до сих пор так и не удалось создать квантовую теорию относительности или единую теорию поля, хотя есть понимание, что используемые физикой общая теория относительности и квантовая механика, к сожалению, несовместимы и, значит, не могут быть одновременно правильными. Ну а рассуждения о флуктуациях вакуума, в результате которых вдруг "ниоткуда" появляются материальные объекты в виде потоков микрочастиц, ставят вопрос ребром — это вакуум или нет? Оказалось, что это и есть "ложный вакуум", в котором теплится какая-то энергия. Но вообще-то, всё больше это напоминает споры средневековых теологов на отнюдь не материальные темы. Похоже, вы что-то по-крупному не понимаете, ребята. То есть, с одной стороны, есть огромный прогресс в познании, и одновременно в нём же — тупик.

Говорят, что всё мироздание, включая так называемый "вакуум" и все материальные объекты, наполнено энергетическими потоками (уровнями) с различной "толщиной" или своего рода различными "частотами вибраций", которые ортогональны друг другу и потому существуют одновременно везде. Скорее, это даже не уровни, а своего рода шкала вибраций, в чём-то сходная со шкалой радиочастот, но оперирующая отнюдь не электромагнитными колебаниями. А их количество лучше всего описывает понятие "беспредельность". Собственно, всё сущее обитает в каких-то полосах этих вибраций, где-то пересекаясь, а где-то и нет. Особо "широкополосные" сущности способны использовать широкий спектр энергий, "узкополосные" обитают в своём тесном мирке. Эти энергетические уровни имеют пока неизвестную людям природу, причём присущие нашей Вселенной гравитационные, электромагнитные и прочие взаимодействия являются не их основой, а следствием. То есть всё сущее — не какой-то проводящий радиоволны "пассивный эфир", а вполне материальная среда, являющаяся неисчерпаемым источником энергии, которая может передавать энергию мгновенно в любую точку мироздания и которая есть везде. Вернее, это целый набор разных Вселенных, вложенных одна в другую, среди которых есть и наша родная Вселенная. Иначе — это многоуровневая энергетическая сеть, являющаяся основой мира.

Быть может, нащупав бозон Хиггса, человечество "почувствовало" энергетический уровень, на котором и обитает. То есть весь видимый за вашим окном мир вместе со всей присущей ему физикой и бозонами Хиггса существует лишь на одном энергетическом уровне. Это горизонтальный мир, один из многих во Вселенной. Он развивается, эволюционирует, но настоящее развитие Вселенной идёт не по горизонтали, а по вертикали — в область всё более мощных (тонких) энергий (те, кто способен наблюдать их, часто называют их огненными). Похоже, учёные даже научились косвенно ощущать их присутствие, называя "тёмной энергией".

Да, многие материальные объекты, включая и живые, могут существовать одновременно на многих энергетических уровнях (и они, несомненно, связаны друг с другом посредством разных энергетических потоков). Другое дело, как они на них выглядят. Правда, проживая на одном уровне, трудно заглянуть в другой (чтобы, к примеру, посмотреть, какой я там), не имея соответствующего доступа. Кое-что, конечно, залетает иногда с уровня на уровень, где живут люди в привычном для нас обличье, удивляя учёных неизвестно откуда возникшей "флуктуацией вакуума" с самозарождением материи или просто неведомой "тёмной энергией". А кому-то даже удаётся наладить радиосвязь с "загробным миром". Дело в том, что это он у вас, на вашем уровне, вакуум или "тёмная" материя или энергия, а на другом уровне он может быть чем угодно, от океана элементарных частиц или космической пыли до остатков своего рода "пикника на обочине" или, к примеру, вашим двойником в другой Вселенной (где властвует какой-то другой бозон, но уже не Хиггса). Да и смерть в одной Вселенной — это лишь смерть в одной локальной Вселенной, потому что каждый — вечен!

Спешу успокоить по поводу БАК-страшилок. Изменение энергии отдельного энергетического уровня воздействием из него самого невозможно. Выдернуть кирпичик из пирамиды, на которой стоит мироздание, сжатый другими энергетическими кирпичиками, так просто не получится. Для этого надо быть как минимум Создателем, а не "растением", появившемся из заботливо брошенного им в данный уголок галактики "семечка жизни". Передвинуть людям нашу Вселенную на другой уровень тоже не получится. А за какие, собственно, заслуги? Правда, угробить планету можно, и мы все это знаем.

Теперь о развитии. Невидимая и во многом необъяснимая с современных физических позиций связь между материальными телами существует, что и подразумевает наличие какой-то глобальной энергетической среды, в которой возникают Вселенные. Через эту среду можно почувствовать другие объекты и получить соответствующую информацию. Эта среда является проводником и для мыслей людей и для информации, поступающей к ним откуда-то ещё (в том числе и как ответ на эти мысли). И если мысли как-то не очень хорошо распространяются на данном энергетическом уровне (ну очень слабо), на более высоких они представляют собой настоящую силу. Любой индивид имеет задатки чувствительности, позволяющие избирательно взаимодействовать с энергетическими потоками различной "толщины".

Не только мыслями, но и своим поведением (ведь всё в этом мире, вернее мирах, связано) высокоорганизованная материя способна генерировать широкий диапазон энергий, однако при этом они должны "работать" на благо Вселенной, быть с ней в гармонии. Однако далеко не каждый может сразу углубиться в область "тонких" энергий, не достигнув должной степени развития. Будучи доступными, более "тонкие" уровни позволяют получить неиссякаемые источники энергии, путешествовать быстрее скорости света (скорость света — это лишь локальная скорость нашей Вселенной) и даже заглядывать в прошлое и будущее.

Более того, по мере роста в какой-либо точке Вселенной взаимодействий с более "тонкими" энергиями, это становится заметным далеко, в том числе за её пределами (понятия времени и скорости для умеющих пользоваться "тонкими" энергиями не существует — это как паутина, мгновенно передающая информацию) и привлекает туда иные цивилизации, которые достигли высокого уровня развития. А если не умеешь "расти" — извини, ты пока неинтересен. И можешь сколько угодно посылать в пустоту свои электромагнитные сигналы. Как же развиваться человечеству?

Не забираясь в глубины религиозных учений, заметим, что истинный смысл жизни заключается в бескорыстном творении добра на благо развития Вселенной, в творчестве, в исполнении соответствующих правил внутренней морали, необходимых для появления всё более "тонких" способностей к пониманию всего происходящего. Это взаимосвязано с жизнью каждого индивида, ибо только в определённом "режиме" он может "генерировать" больше энергии, видимой Создателю. Творчество не во имя славы, сострадание, доброта, способность к самопожертвованию, любовь к ближнему дают ключ к этому знанию. Об этом, кстати, давно написано в древних рукописях (раньше, чем на планете свершилась последняя научно-техническая революция) с соответствующими заповедями, но, однако, к большим духовным достижениям на планете Земля это пока не привело. Взять хотя бы очередную вакханалию на Ближнем Востоке под религиозными знамёнами и лозунгом "Убий!". Впрочем, это для дальнейших размышлений о религии и вере, о роли священников и пр. Вывод один — в мироздании нет ничего обособленного, всё взаимосвязано, и в зачёт идёт только любовь к ближнему и дальнему, живому и неживому. Впрочем, нелюбовь тоже идёт в зачёт, но в другой.

Прощаемся

Страницы журнала заканчиваются, поэтому усвоим главное — только соединившись с высоким духовным развитием, прогресс технологий может совершить ещё одну научно-техническую революцию и подняться на невиданную высоту, пылающую бездну "тонких" энергий, попутно открыв для себя и Эру Великого Кольца, и Эру Встретившихся Рук. На самом деле окно в другие миры давно есть, и связь с "иными" станет возможной только при совместных усилиях с двух сторон. Только тогда вы однажды услышите: "Привет вам, братья, вступившие в нашу семью! Разделённые пространством и временем, мы соединились разумом в кольце великой силы".

Выставка GadgetFair-2014

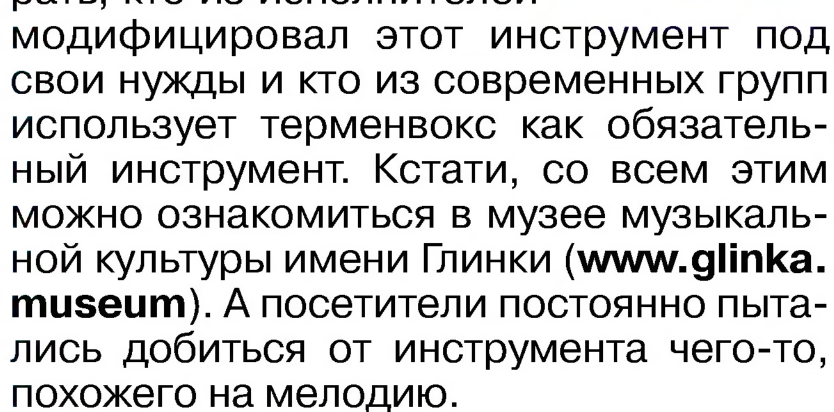
В. СКВОРЦОВ, г. Жуковский Московской обл.

В середине сентября в Москве прошла выставка GadgetFair-2014. Как и современная электроника, она была миниатюрной, но битком набитой электронными "мозгами" и исполнительными механизмами. Экспонаты, представленные более чем сотней фирм, делились на роботов или роботизированные устройства для людей. Причём всё это можно было потрогать и испытать в действии. Можно было смотреть и слушать виртуальную реальность (***фото 1 на 3-й с. обложки***), создавать её руками или ногами.

Но один из экспонатов, расположенный в центре выставки и привлекавший внимание буквально каждого, трогать не надо было. Возле него надо было размахивать руками, потому что это был старый добрый терменвокс (***фото 2 на 3-й с. обложки***). Максим Мишаев, абсолютно увлечённый своим делом человек, без устали рассказывал, чем терменвокс отличается от экводина, изобретённого в России, как на них играть, кто из исполнителей модифицировал этот инструмент под свои нужды и кто из современных групп использует терменвокс как обязательный инструмент. Кстати, со всем этим можно ознакомиться в музее музыкальной культуры имени Глинки (**www.glinka.museum**). А посетители постоянно пытались добиться от инструмента чего-то, похожего на мелодию.



Фото 1


Фото 2

Роботы ползающие, ходячие, ездящие, моющие окна занимались своими делами и привлекали внимание в основном специалистов (***фото 6 на 3-й с. обложки***). А обычные посетители стремились к тому, с чем можно взаимодействовать. И таких устройств было много. С ними можно было танцевать, разговаривать, управлять ими, а также ездить на них. В рабочий день посетителей было мало, поэтому по всей выставке надо было постоянно уворачиваться от испытывающих различные средства передвижения, от компактных моноколёс и велосипедов до гироциклов (***фото 3 на 3-й с. обложки***), ставших такими популярными в аэропортах.

Кроме торговых компаний, представляющих "что угодно электронное" от зарубежных производителей, были и отечественные разработчики. ЗАО НТЦ "Модуль" демонстрировало процессоры собственной разработки, модули и устройства на их основе (**фото 1**), а на стенде фирмы "Объёмные технологии" неустанно работали 3D-принтер и два комплекса 3D-сканирования отечественной разработки, способных сканировать предметы вплоть до ювелирных изделий (***фото 4 на 3-й с. обложки***).

Фотографы, ходившие на выставке, замирали перед экспозицией фотографий Самарского музея фотографии "Фото-История" (***фото 5 на 3-й с. обложки***), а волнующиеся о своём здоровье проходили обследование на современной аппаратуре (**фото 2**).

Уходить с выставки не хотелось. Хотелось ещё покататься, пощупать, посмотреть и понажимать. Но к вечеру люди за стендами выглядели уже совершенно уставшими, зал пустел, устройства становились на зарядку (кто само, кто с помощью людей), и только от терменвокса никак не мог оторваться посетитель, нашедший в инструменте что-то очень личное и душевное.



О замене пьезоголовки на магнитную в старом ЭПУ

А. НЕМЦЕВ, г. Белгород

Данная статья предназначена для увлекающихся старой аппаратурой радиолюбителей, которые не могут укомплектовать старые ЭПУ второго класса пьезокерамическими головками ввиду полного отсутствия последних в продаже. Рекомендации автора будут полезны и тем, кто хотел бы восстановить работоспособность аналогичных ЭПУ (и стереофонических в том числе), улучшить их параметры и использовать их по назначению в старых радиолах со стереоканалами звуковоспроизведения.

В течение последних десятков лет сменилось несколько типов и поколений аппаратов звуковоспроизведения: граммофоны, электрофоны, магнитофоны, цифровые магнитофоны, видеомагнитофоны формата VHS со стереозвуком, мини-диски, компакт-диски и прочие. Запись звука теперь переносят в основном на кристаллы микросхем FLASH-памяти в миниатюрных MP3-плейерах. Казалось бы, аппаратура звуковоспроизведения уже достигла своего совершенства. Однако многие меломаны до сих пор предпочитают слушать музыку, записанную на грамофонных пластинках (виниловых дисках), и интерес к технике звуковоспроизведения давно минувших лет пробуждается вновь и вновь не только у ностальгирующих "старичков", но и у молодого поколения. Фирмы-производители ламповой аудиотехники и грампластинок за рубежом снова наращивают объёмы производства.

В Интернете можно найти подробное описание и схемы старинных радиол и электропроигрывателей, таких как "Ригонда", "ВЭФ", "Симфония", "Урал", "Рекорд", "Романтика", "Аккорд", "Концертный" и многие другие. Радиолюбители с воодушевлением берутся за восстановление подобной техники [1], главной "изюминкой" которой в большинстве случаев является "ламповый" звук.

Однако дело не только в звукоусилении, зачастую интерес представляет и электропроигрыватель. Особенно, по мнению автора, интересны электропроигрывающие устройства (ЭПУ) Рижского электромеханического завода, производившиеся в СССР и получившие наибольшее распространение в массовой аппаратуре. В основном это малогабаритные ЭПУ второго класса, такие как 2ЭПУ-40, 2ЭПУ-32С, 2ЭПУ-50, 2ЭПУ-52С, 2ЭПУ-76, 2ЭПУ-74С. Удивляет их высокая надёжность, ведь механизмы таких проигрывателей способны работать и сегодня. У многих радиолюбителей и любителей старины появляется естественное желание вернуть их к "жизни".

Увы, пьезокерамические головки 2ГЗК-661 (ГЗП-308, ГЗП-311) или ГЗКУ-631Р (ГЗП-302А) в нынешнее время чрезвычайно трудно приобрести. Да и исправно работать они вряд ли будут — синтетический каучук СКУ-В, из которого изготавливались демпфирующие шайбы, со временем разлагается до жидкого состояния.

Более того, тщетные попытки восстановить работоспособность такого ЭПУ, как правило, бывают ещё и безрадостными из-за фактически верного ярлыка, который обитатели форумов и блогосфер "приклеили" проигрывателям второго класса, — "стружкосниматели". Такое прозвище связано с относительно большой прижимной силой (70...80 мН) и малой гибкостью подвижной системы головок звукоснимателя 2ГЗК-661 (ГЗП-308, ГЗП-311) и ГЗКУ-631Р (ГЗП-302А), что приводит к быстрому износу иглы и грампластинок.

Рис. 1

Рис. 2

В этой статье на примере 2ЭПУ-40 от "Ригонды" 1970 г. выпуска показано, как путём несложной доработки восстановить работоспособность и переделать монофонический "стружкосниматель" в стереофоническое ЭПУ с магнитным звукоснимателем, практически не изменив при этом внешний вид самого ЭПУ. В качестве звукоснимателя использована головка Ortofon Omega с эллиптической иглой, которую теперь несложно приобрести по фиксированной цене через Интернет на аукционе Ebay или в магазине Amazon с помощью многочисленных посреднических фирм либо в специализированных магазинах для аудиофилов. Эта головка по внешнему виду и размерам похожа на головку 2ГЗК-661, что очень важно в реставрации старых радиол и электрофонов.

Качество изготовления подшипников поворотной опоры тонарма в ЭПУ первых выпусков производства Рижского электромеханического завода оказалось достаточно высоким, что позволило обеспечить надёжность следования иглы по канавке грампластинки и дало возможность с успехом заменить пьезоголовку магнитной, работающей с малой прижимной силой.

Доработка ЭПУ сводится к установке новой головки, введению предусилителя-корректора (ПК), удалению поворотного рычага автостопа и регулировке тонарма.

Перед установкой магнитной головки необходимо привести в идеальное состояние само ЭПУ, произвести проверку работоспособности, чистку, смазку и регулировку всех узлов, особенно узла привода диска согласно рекомендациям, изложенным в [2].

Для установки новой головки следует освободить поворотную опору тонарма от рычага автостопа и фиксаторов и, отпаяв провода звукоснимателя, снять тонарм с панели ЭПУ. Хвостовую часть тонарма аккуратно разбирают и просовывают в трубку третий дополнительный провод для второго канала. В таких ЭПУ для соединения со звукоснимателем использован специальный провод ШСМВ, который отличается большой гибкостью и мягкостью и при работе звукоснимателя практически не мешает его перемещению. Если не удастся найти такой провод, то подойдёт тонкий многожильный литцендрат от катушек старых радиоприёмников. В трубке тонарма также возможно проложить и обычный тонкий провод, а уже в хвостовой части тонарма "нарастить" его отрезком ШСМВ.



Рис. 3

Далее острыми кусачками осторожно удаляют держатель головки Ortofon OMEGA, как показано на **рис. 1** красной линией, оставшиеся выступающие фрагменты держателя удаляют разогретым паяльником. Такую операцию необходимо производить при снятом иглодержателе.

Затем осторожно, с применением легкоплавкого припоя, припаивают предварительно залуженные четыре провода к выводам головки (картриджа): два общих и два сигнальных (выводы, маркированные белой и красной точками, — сигнальные). Общие для двух каналов провода припаивают к лепестку в трубке тонарма.

Новую головку устанавливают на место старой 2ГЗК-661 и фиксируют с помощью термоклея так, чтобы не изменилась рабочая длина звукоснимателя (расстояние от вертикальной оси поворотной опоры тонарма до острия иглы) и нижняя плоскость головки была параллельна плоскости грампластинки (**рис. 2—4**).

Рис. 4



Рис. 5

Рис. 6

Предварительно поставив на место поворотную опору тонарма, регулируют и прижимную силу звукоснимателя подбором натяжения пружины в хвостовой части тонарма (**рис. 5**). Эту операцию обычно осуществляют, используя монетку, но лучше воспользоваться динамометром и установить прижимную силу 20 мН [2].

Предварительно смазав поворотную опору тонарма смазкой ЦИАТИМ-201 или ВНИИНП-242, отрегулированный тонарм устанавливают на своё место и закрепляют фиксатором без поворотного рычага автостопа (**рис. 6**).

Для магнитной головки изготавливают предусилитель-корректор (ПК), который можно собрать, например, по одной из схем, представленных в [3]. Его можно разместить в непосредственной близости от опоры тонарма, если для уменьшения размеров платы применить детали для поверхностного монтажа. Контактную группу удаляют с целью освободить дополнительное пространство для платы ПК. Провода от звукоснимателя припаивают непосредственно к плате ПК, а от неё выводят двойной экранированный провод и один провод питания, с припаянным разъёмом ОНЦ-ВГ-4-5/16-В, эти провода объединяют в общей изолирующей трубке (ПВХ). ПК можно сделать в виде отдельного внешнего блока или использовать встроенный в усилительно-коммутационном устройстве.

В случае установки переделанного ЭПУ в старую ламповую радиолу с монофоническим выходным усилителем выходы левого и правого стереоканалов соединяют вместе через суммирующие резисторы сопротивлением по 5...10 кОм и подключают через контакты клавиши ЗС к входу усилителя ЗЧ. Простым разъединением этих резисторов можно получить стереосигналы, которые через кабель передать для усиления внешним УМЗЧ. Напряжение питания ПК (+12...30 В) получают от простейшего параметрического стабилизатора (маломощный стабилитрон и резистор мощностью не менее 4 Вт и сопротивлением, обеспечивающим минимально допустимый ток стабилитрона плюс ток усилителя-корректора) от источника анодного напряжения питания ламп.

Другой вариант суммирования сигналов от стереоголовки — на входе ПК, соединив обмотки головки последовательно непосредственно на выводах картриджа. В этом случае в тонарме достаточно одного экранированного провода и потребуется изготовить лишь один канал ПК.

В авторском варианте 2ЭПУ-40 от старой "Ригонды" было установлено в футляр от электропроигрывателя "Концертный-304" и в переделанном виде успешно эксплуатируется уже несколько лет. Субъективно качество звучания от переделанного ЭПУ мало отличается от звучания аналогичной аппаратуры высокого класса несмотря на малую массу диска, всего ЭПУ в целом и роликовый механизм передачи вращения. Детонация практически отсутствует, а рокот двигателя малозаметен.

Вместо головки Ortofon Omega можно использовать аналогичные по конструкции и внешнему виду диджейские головки Ortofon серий OM и OM Pro, однако в этом случае придётся увеличить прижимную силу звукоснимателя до 40 мН. Поворотный рычаг автостопа в этом случае можно не удалять.

В заключение необходимо отметить, что доработка ЭПУ со стереофоническим звукоснимателем (2ЭПУ-32С, 2ЭПУ-52С, 2ЭПУ-62С, 2ЭПУ-74С) занимает значительно меньше времени и сил, так как третий провод в трубке тонарма уже есть, а новую магнитную головку (например, Audio-Technica CN5625AL) монтируют в съёмном корпусе старой ГЗКУ-631Р.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Гришин С.** Новая жизнь старой "Ригонды". — Радио, 2011, № 12, с. 21—24.

2. **Милзарайс Я. Я., Мижуев А. Д.** Унифицированные электропроигрывающие устройства II класса. — М.: Радио и связь, 1981.

3. **Атаев Д., Болотников В.** Предусилители-корректоры для магнитного звукоснимателя. — Радио, 1982, № 4, с. 38—40.

тел. 608-83-05
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

НОВОСТИ ВЕЩАНИЯ

Раздел ведёт В. ГУЛЯЕВ, г. Астрахань

РОССИЯ

МОСКВА. Православная радиостанция "Вера" впервые появилась в столичном эфире 14 сентября на частоте 100,9 МГц. Как сказано на сайте радиостанции, "Вера" — это проект инициативной группы православных мирян, заручившихся благословением Русской православной церкви. Там же поясняется, что в эфире будет звучать "только светлая музыка" (отечественная и зарубежная), а "среди программ — рассказы о любви, славных страницах истории, о детях и самых обычных жизненных радостях". Помимо этого, среди ежедневных программ будет церковный календарь и рассказы о Священном Писании. Вещать радиостанция будет ежедневно и круглосуточно, её сайт: **http://radiovera.ru** (источник — URL: **http://www.interfax.ru/moscow/396425** (24.09.14)).

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ. Филиал РТРС "Санкт-Петербургский РЦ" с 27 августа начал трансляцию "Радио Для Двоих" в городе Подпорожье Ленинградской области. Трансляция ведётся на частоте 104,5 МГц (источник — URL: **http://spb.rtrn.ru/news/read/417/** (24.09.14)).

"Радио Теос" сократило своё пребывание в средневолновом эфире Санкт-Петербурга. По новому расписанию оно транслирует передачи с 05.00 до 13.00 с понедельника по пятницу на частоте 1089 кГц. В выходные дни вещания больше нет.

1 сентября в г. Выборге Ленинградской области филиал РТРС "Санкт-Петербургский РЦ" начал трансляцию программ сетевой радиостанции "Love Radio" со вставками регионального партнёра — "Радио Верные Решения". Частота вещания — 99,8 МГц.

ВОРОНЕЖСКАЯ ОБЛ. В г. Острогожске на частоте 106,7 МГц появилась радиостанция "Love Radio".

КАЗАНЬ. 25 августа 2014 г. в столице Татарстана — г. Казани — на частоте 91,1 МГц началось вещание радиостанции "Юмор FM".

КАЛУГА. К региональной сети "Love Radio" присоединился г. Калуга, частота вещания — 100,6 МГц.

КРАСНОДАРСКИЙ КРАЙ. С 1 сентября радиостанция "Наше радио" появилась в эфире г. Геленджика на частоте 89,9 МГц.

КУРГАНСКАЯ ОБЛ. "Радио Дача" начало транслировать свои программы в г. Шадринске на частоте 106,9 МГц.

ОМСК. Православная радиостанция "Вера" запустит вещание в г. Омске летом 2015 г. на частоте 90,5 МГц (источник — URL: **http://dpomsk.ru/society/5472-vera-zazvuchit-iz-radio-priemnikov-omichej-sleduyushchim-letom** (24.09.14)).

***Примечание**. Время всюду — UTC. Время MSK (зимнее) = UTC + 3 ч.*

ПЕРМСКИЙ КРАЙ. В г. Березники в эфире появилось "Радио Дача", частота вещания — 106,6 МГц, а в г. Оса местный эфир пополнила радиостанция "Love Radio", частота вещания — 102,9 МГц.

ПЕТРОПАВЛОВСК-КАМЧАТСКИЙ. Радиостанция "Love Radio" появилась на Камчатке. Петропавловск-Камчатский может слушать её на частоте 100,8 МГц.

ПСКОВ. С 1 сентября на частоте 104,1 МГц началось вещание радиостанции "Маяк" и одновременно прекратилась трансляция программ этой станции в диапазоне 65,9...74 МГц. Совсем скоро в эфире "Маяка" будут транслироваться и псковские новости, и передачи, над созданием которых уже работают радиокорреспонденты ГТРК "Псков". Зона покрытия — 40 км вокруг Пскова (источник — URL: **http://www.gtrkpskov.ru/news-feed/news/7577-radio-mayak-nachinaet-veshchanie-v-pskove.html** (24.09.14)).

РОСТОВСКАЯ ОБЛ. С 1 сентября в регионе началось вещание радиоканала "Радио Тихий Дон". Это региональная музыкально-информационная радиостанция, которую можно будет слушать на территории Ростовской области круглосуточно. "Радио Тихий Дон" можно найти в УКВ-диапазоне области на следующих частотах:

— г. Аксай, частота вещания — 103,5 МГц;

— г. Белая Калитва, частота вещания — 104,7 МГц;

— Верхнедонской район, частота вещания — 103,5 МГц;

— г. Волгодонск, частота вещания — 105,8 МГц;

— с. Дубовское, частота вещания — 107,5 МГц;

— г. Миллерово, частота вещания — 104,5 МГц;

— с. Заветное, частота вещания — 101,9 МГц;

— г. Зерноград, частота вещания — 106 МГц;

— г. Каменск-Шахтинский, частота вещания — 91 МГц;

— г. Константиновск, частота вещания — 102,5 МГц;

— г. Красный Сулин, частота вещания — 106,4 МГц;

— г. Морозовск, частота вещания — 106,6 МГц;

— с. Ремонтное, частота вещания — 102,9 МГц;

— г. Сальск, частота вещания — 102,8 МГц;

— г. Таганрог, частота вещания — 105,4 МГц;

— г. Шахты, частота вещания — 106,8 МГц;

— Шолоховский район, частота вещания — 105,5 МГц

(источник — URL: **http://www.yugregion.ru/society/news/66010.html** (24.09.14)).

СЫКТЫВКАР. До конца года в г. Сыктывкаре начнёт вещание новая радиостанция "Динамит FM" ("DFM"). Это решение принято в результате конкурса на получение права осуществлять радиовещание в столице Республики Коми. В 2015 г. в Сыктывкаре должны запустить ещё два радиовещательных проекта. Предполагается, что на частоте 100,8 МГц будет вещать "Юмор FM", а на частоте 104,2 МГц заиграет "Радио Рекорд". В прошлом году в аналогичных конкурсах победителем стало ОАО "ТРК ВС РФ "Звезда". Компания планировала приступить к вещанию в этом году, но до сих пор в эфир не выходит (источник — URL: **http://komikz.ru/news/society/?id=13963** (24.09.14)).

УДМУРТИЯ. Радиостанция "Русская служба новостей" (РСН) начала своё вещание в г. Глазове на частоте 99 МГц. Как сообщается на официальном сайте, РСН — единственная в своём роде информационная система, представляющая собой УКВ-радиостанцию, информационное агентство и новостную сеть "Русского радио". Радиостанция образовалась из информационной службы "Русского радио", появившегося в 1995 г. В 2001—2005 гг. она носила название "Русское радио-2" (источник — URL: **http://www.glazov.su/news/19092014/radiostanciya-russkaya-sluzhba-novostej-dostup-na-slushatelyam-glazova.html** (24.09.14)).

С 1 сентября радиостанция "Наше радио" транслирует свои программы в г. Глазове на частоте 100,8 МГц и посёлке Балезино на частоте103,3 МГц.

УФА. Жители Аргаяшского района Челябинской области и Альменевского и Сафакулевского районов Курганской области теперь могут слушать новости и передачи башкирской информационно-музыкальной радиостанции "Юлдаш" на частоте 106,1 МГц.

"Юлдаш" — круглосуточная государственная радиостанция из Башкортостана, вещающая на башкирском языке, в эфире которой звучат музыкальные, развлекательные и информационные программы. В переводе с башкирского слово "юлдаш" означает "спутник" (источники — URL: **http://www.bashinform.ru/news/658354/#ixzz3D1CwClhN** и **http://vecherka.su/katalogizdaniy?id=55788** (24.09.14)).

ЧИТА. 29 августа в краевом радиотелевизионном передающем центре состоялась приёмка оборудования, которое будет транслировать передачи радиостанции "Вести FM" на приёмники слушателей. Убедиться в качестве сигнала каждый из читинцев может, настроив свой приёмник на частоту 101,5 МГц. Правда, пока в эфире звучат лишь федеральные "Вести", а ГТРК "Чита" в этом же формате начнёт работать с января 2015 г. (источник — URL: **http://chita.rfn.ru/rnews.html?id=8799201&cid=7** (24.09.14)).

ЗАРУБЕЖНЫЕ РАДИОСТАНЦИИ

ИРЛАНДИЯ. Длинноволновый диапазон, полностью покинутый российскими радиостанциями, с 27 октября покидает ирландский национальный

вещатель "RTE Radio 1", транслировавший программы на частоте 252 кГц. Вещание этой станции будет теперь только в УКВ-диапазоне, а на единственной средневолновой частоте Ирландии 549 кГц останется религиозная "Spirit FM".

ЛИТОВСКАЯ РЕСПУБЛИКА. Передающий радиоцентр в Ситкунае (Литва) изменил расписание своих трансляций в связи с началом вещания программ "Радио Свобода" на русском языке. При этом транслировавшая до этого радиостанция "Радыё Свабода" на белорусском языке сократила свои передачи до двух часов в сутки, зато впервые появилась "Свобода" на русском, вещание — 3,5 ч в сутки. Частота вещания — 1386 кГц, мощность передатчика — 75 кВт.

СИРИЯ. Несмотря на продолжающиеся боевые действия в Сирии, служба иновещания "Радио Дамаск", хотя и покинула короткие волны, но продолжает трансляции в сети Интернет. На сегодняшний день вещание идёт на английском, испанском, немецком, французском, турецком, арабском и русском языках. Слушать программы можно на странице: **http://www.syriaonline.sy/?f=Radio-Damascus**.

США. Коротковолновая станция WRMI, находящаяся в местечке Окичоби, штат Флорида, начала ежедневные трансляции программ на английском языке, подготовленных "Radio Ukraina International", с четверга, 25 сентября 2014 г., на частоте 11580 кГц с 23.30 до 00.00. Эти передачи направлены в первую очередь на восток Северной Америки, хотя, вероятно, будут слышны и в Европе. Вещание будет продолжаться до конца 2014 г. (источник — URL: **https://www.facebook.com/wrmiradio)** (24.09.14)).

Хорошего приёма и 73!

Доработка радиоприёмника TECSUN S-2000. *Часть 3*

ХАЙО ЛОХНИ, Германия/Россия, г. Гай Оренбургской обл.

Доработка УЗЧ

Микросхема УЗЧ TDA2822M (DA2) содержит два мощных ОУ, которые имеют встроенную обратную связь — резисторы сопротивлением 38 кОм и 380 Ом, задающие коэффициент усиления 100 (40 дБ). В режиме работы на громкоговоритель эта микросхема работает как усилитель с противофазными выходами, первый ОУ — ведущий, а второй — ведомый, на вход которого (вывод 5) с вывода 8 поступает сигнал. При подключении головных телефонов в гнездо XS4 встроенные переключатели SA1.1 и SA1.2 переведут УЗЧ DA2 в режим двух раздельных каналов. Для этого транзистор VT3 открывается и замыкает на общий провод инвертирующие входы обоих ОУ. Но его сопротивление в открытом состоянии (в насыщении) всего лишь около 40 Ом. В результате возникает взаимное прохождение сигнала из одного канала в другой, и как следствие, разделение стереоканалов не достигнет паспортного значения стереодекодера (40 дБ), а составит всего лишь 20 дБ, поэтому стереоэффект не впечатляет.

Кроме того, исследования показали, что при напряжении 50 мВ на транзисторе возникают заметные искажения в отрицательной полуволне сигнала. Заметное улучшение даст замена транзистора 2SC9014 (VT3) полевым, например, маломощным транзистором 2N7002, но надёжный результат получим с транзистором IRLML2502, он в корпусе SOT-23, как и 2N7002, они идеальны для установки на плату со стороны печати. Исток (source) подключают взамен эмиттера, затвор (gate) — взамен базы, сток (drain) — взамен коллектора. После такой замены я настроился на одну из УКВ-радиостанций и "застрял" на полчаса на концерте классической музыки. Как оказалось, приёмник в режиме "Стерео" может обеспечить очень чистый и объёмный звук.

Продолжение. Начало см. в "Радио", 2014, № 9, 10

Сдвоенный переменный резистор в регуляторе громкости имеет линейную характеристику зависимости сопротивления от угла поворота, поэтому уже при небольшом угле поворота устанавливается практически максимальная громкость. Желательно заменить его резистором с тем же сопротивлением, но с логарифмической зависимостью. К сожалению, в магазинах редко имеется полная информация о товарах, поэтому определить переменный резистор с логарифмической зависимостью можно так. В среднем положении движка сопротивление резистора распределяется не как 50/50 %, а как 30/70 %.

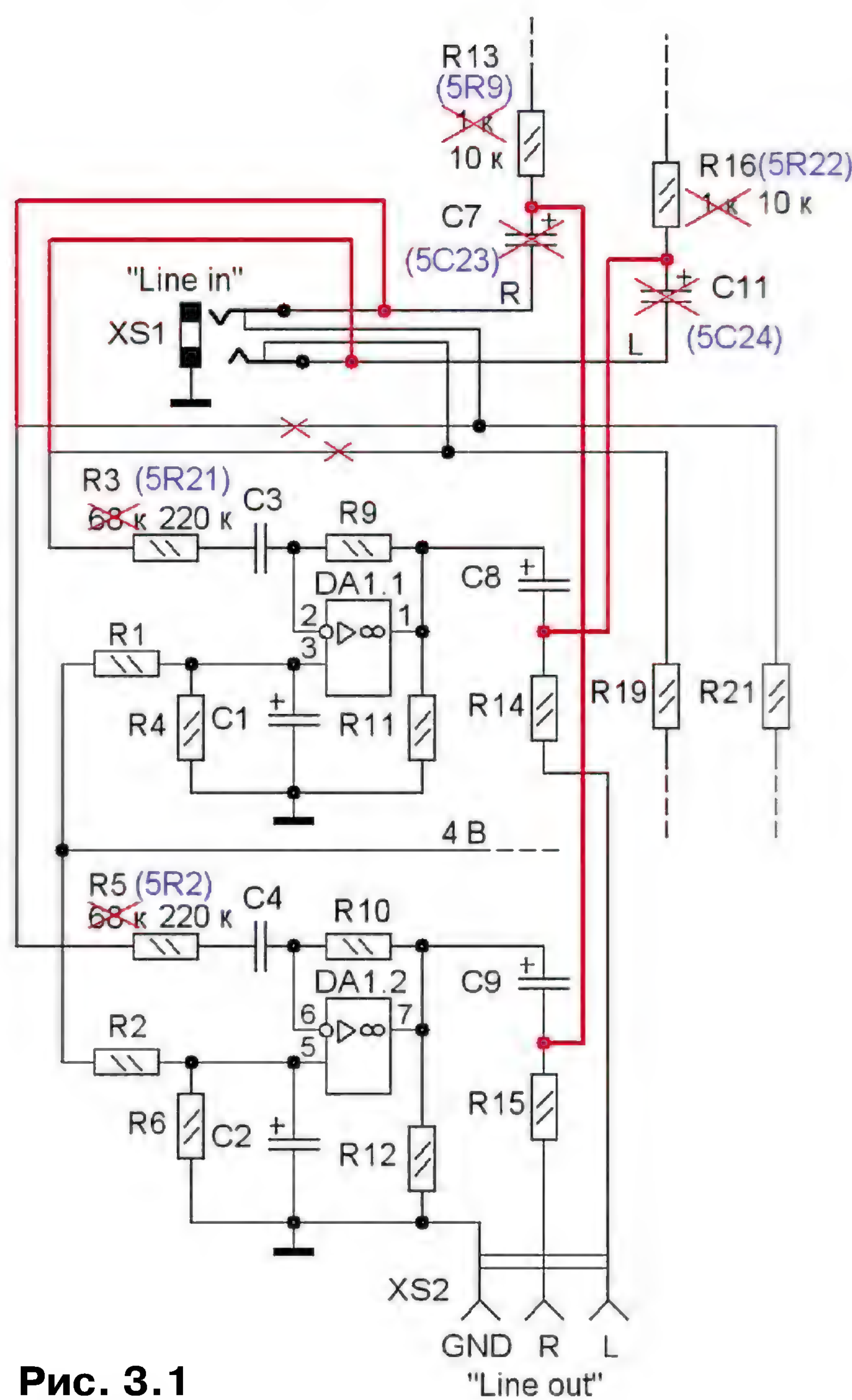


Рис. 3.1

Как отмечено в первой части статьи, при подключении головных телефонов в них возникает щелчок, что, по крайней мере, неприятно. Для устранения этого недостатка между сигнальными выводами гнезда и общим проводом установим два резистора сопротивлением 10...100 кОм. Они обеспечат зарядку конденсаторов C24 и C28 и устранят этот недостаток.

Элементы коррекции АЧХ, установленные между выходами стереодекодера и регулятором громкости (см. рис. 2.15), дают сомнительный результат. Самый ужасный эффект оказывают элементы 1R65, 1R66, 1C95 и 1C96. Они создают резкий спад АЧХ на частотах более 500 Гц. Кроме того, основной недостаток — это подключение входов LINE IN и выходов стереодекодера непосредственно ко входу регулятора тембра. Со стороны стереодекодера импеданс составляет 6...13 кОм в зависимости от частоты, а со стороны регулятора тембра 1...20 кОм — в зависимости от настроек и частоты. В итоге слушатель не может предугадать необходимые положения регуляторов тембра. Из собственного опыта скажу, что эти регуляторы тембра всегда стоят в крайнем правом положении — это максимум уровня нижних и высоких частот. Исправить ситуацию можно, только придав усилителю на ОУ DA1 функцию развязывающего усилителя, т. е. сигнал на регулятор тембра снимать с его выходов. После этого отпадает необходимость в сложной RC-цепи коррекции после стереодекодера. Чтобы обеспечить нормальную работу регулятора тембра, увеличим сопротивления резисторов R13 и R16 до 10 кОм. На **рис. 3.1** показан фрагмент переделанной схемы УЗЧ.

Проведённые доработки иллюстрируют **рис. 3.2** и **рис. 3.3**: 1 — удалены конденсаторы C21 (5C29), C22 (5C30) и взамен них установлен один ёмкостью 220 мкФ на напряжение 16...25 В; 2 — удалены конденсаторы C7 (5C23) и C11 (5C24); 3 и 9 — замена резисторов 5R9 и 5R22 другими, сопротивлением 10 кОм; 4 — замена сдвоенного переменного резистора на анало-

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru тел. 607-88-18

гичный с логарифмической зависимостью сопротивления от угла поворота; 5 — замена дросселя L1; 6 — удалён резистор R5 (5R2); 13 — удалён SMD-резистор R3 (5R21), и взамен них с другой стороны платы установлены резисторы 8 по 220 кОм; 7 — удалён транзистор VT3 (5Q5 2SC9014), и взамен него с другой стороны установлен полевой транзистор 12 (IRLML2502); 10 — установлены резисторы по 10 кОм на выводах гнезда XS4 (выход на головные телефоны); 11 — замена транзистора 2SJ245 (5Q1) транзистором IRLML6801. Соединения, показанные на рис. 3.1 красным цветом, выполнены отрезками изолированного провода, которые закреплены на плате эластичной краской (рис. 3.3).

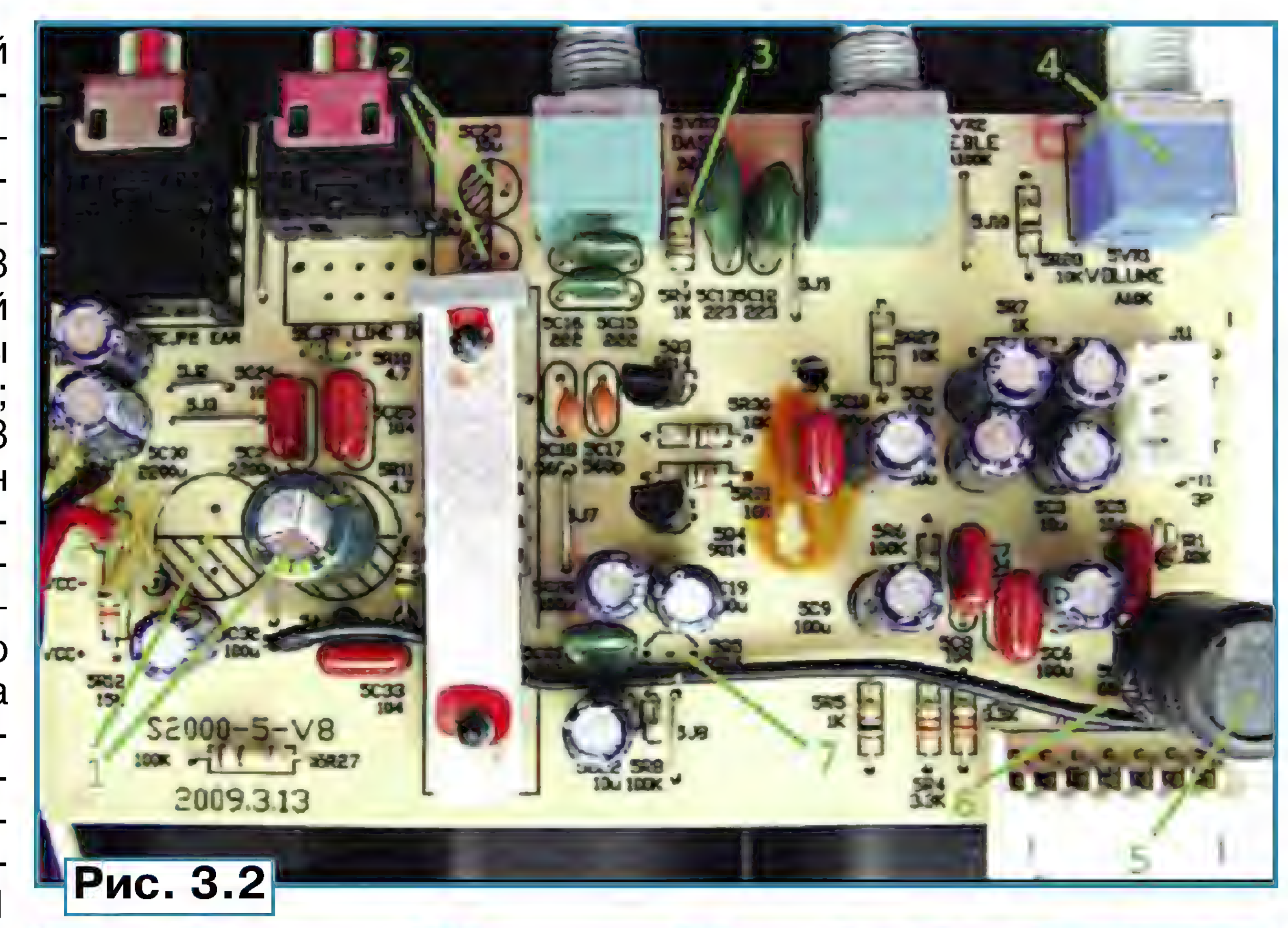
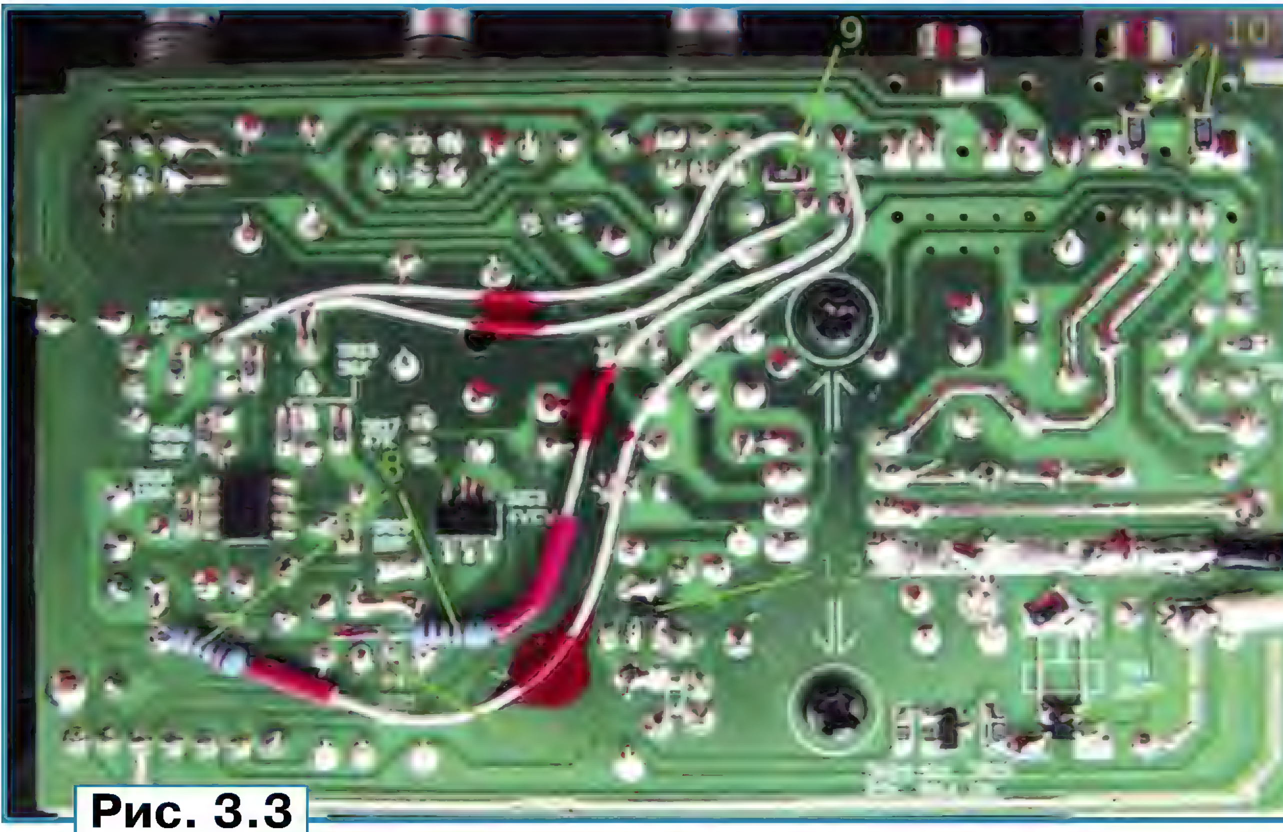


Рис. 3.2


Рис. 3.3

Закончив доработку на плате № 5, устраним два недостатка RC-цепи после стереодекодера на плате № 1. Конденсаторы 1C60 и 1C61 стали уже не нужны и их можно удалить. Бубнение (завал частот выше 500 Гц) исправим за счёт удаления резисторов 1R65 и 1R66. Места удалённых элементов на **рис. 3.4** отмечены крестом. "Лишние" конденсаторы 1C95 и 1C96 можно пока не удалять. Конденсаторы 1C99 и 1C100 тоже пока не трогаем, сначала надо привести в порядок фильтры в трактах ПЧ. После внесённых исправлений УЗЧ работает нормально, и мы начинаем ощущать недостатки в радиочастотной части приёмника.

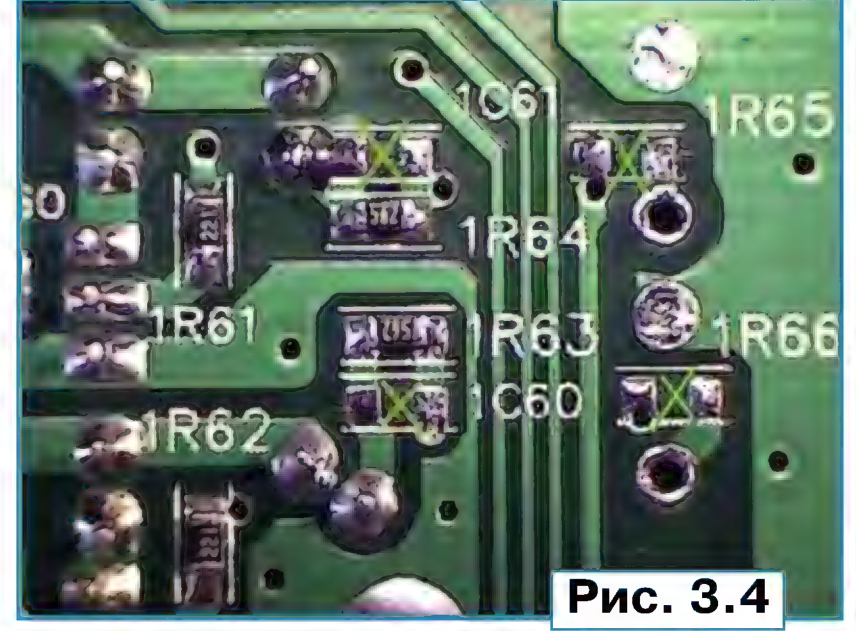
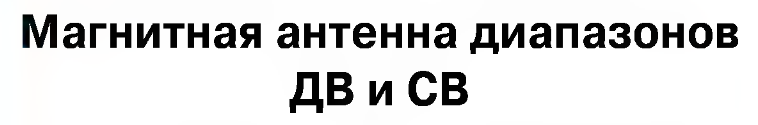


Рис. 3.4



Магнитная антенна диапазонов ДВ и СВ

В приёмнике TECSUN S-2000 применена хорошая магнитная антенна, она снабжена экраном из алюминиевой фольги, обеспечивает чистый приём и обладает чётко выраженной направленностью. Большой плюс — возможность её поворота на 360°. Антенна практически не чувствительна к электрическим полям — приложенная к её корпусу рука не вызывает помехи или искажение направленности. На ДВ и СВ слышен живой эфир. Если на частотах до 300 кГц заметны "глухие" участки диапазона, причина не в антенне, а в первом смесителе, но об этом далее.

Схема магнитной антенны с усилителем (плата № 7), его доработка, а также подключение к входному тракту радиоприёмника показаны на **рис. 3.5**. На ферритовом стержневом магнитопроводе намотана катушка индуктивностью 2,5 мГн. Это значение некритично, более важна малая паразитная ёмкость, поскольку антенна работает в апериодическом режиме (без резонанса) на высокоомную нагрузку. Такая широкополосная антенна требует повышенной помехоустойчивости и линейности особенно от первых усилительных каскадов, смесителя до фильтра ПЧ и поэтому выбор полевого транзистора 2SK544 (VT1) кажется правильным. Он имеет малые входную, проходную ёмкости и очень высокое входное сопротивление, нормально работает при напряжении питания от 3 В. Выходной ток усилителя проходит через обмотку II (три витка) отрицательной обратной связи (ООС), которая подавляет паразитный резонанс катушки I. Нагрузка усилителя — дроссель 10L8 (индуктивность — 1 мГн, сопротивление постоянному току — 24 Ом) и резистор 10R4, размещённые на плате № 10. Далее сигнал проходит через диодный коммутатор (входное сопротивление — 150...500 Ом), аттенюатор, ФНЧ и поступает на смеситель. Коэффициент передачи сигнала от антенны до коммутатора $K_п$ = 0,4...0,8. На транзисторе VT2 собран электронный ключ, который отключает питание антенного усилителя при подключении внешней антенны, а конденсатор C2 пропускает её сигнал.

У приёмников S-2000 иногда бывает небрежный монтаж экрана магнитной антенны. Сам экран состоит из двух частей и должен иметь надёжный контакт с общим проводом, и кроме того, обе части должны иметь контакт между собой, но только по одной стороне. Контакт между частями экрана обеспечивается только за счёт прижима, а с общим проводом соединена только нижняя часть. Если контакт между частями отсутствует, антенна станет чувствительной к электрическим полям, что приведёт к повышению уровня помех, и она будет реагировать на приближение руки. Куда хуже, если части экрана замыкаются между собой по двум сторонам. Возникает короткозамкнутый виток, который шунтирует антенну и резко снижает чувстви-

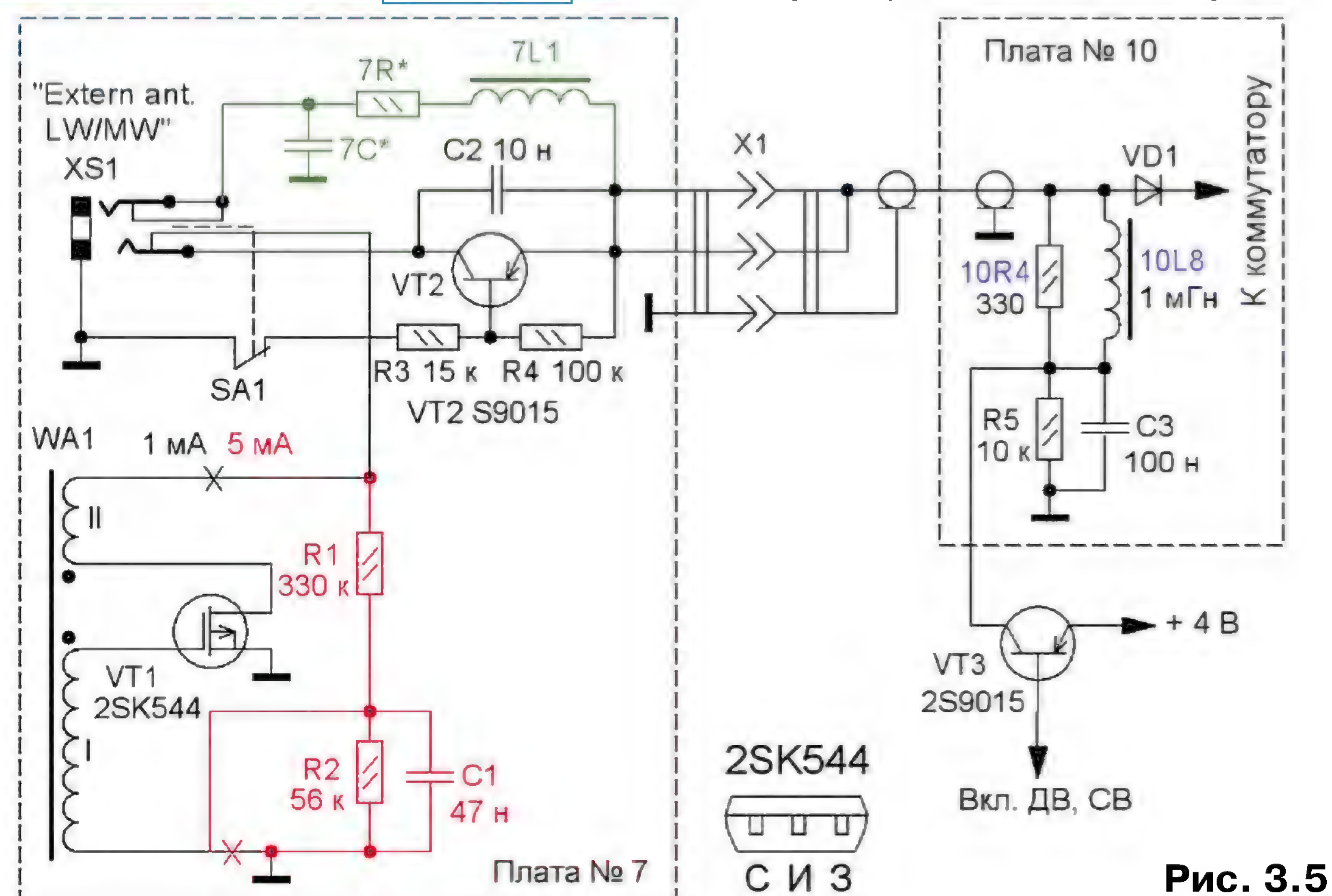


Рис. 3.5

тельность. В моём приёмнике был "мерцающий" контакт между частями экрана, что проявлялось как громкие щелчки при вращении антенного блока. Поэтому сначала было предположение, что ненадёжен контакт у соединительного штекера 6,3 мм.

Для устранения указанных недостатков необходимо снять заднюю панель приёмника и, поочерёдно разгибая два фиксатора антенного блока, осторожно его извлечь (**рис. 3.6**). Вывернув четыре шурупа (PH0), аккуратно поднимают крышку корпуса, не повре-

Фиксаторы

Рис. 3.6

див обмотки или магнитопровод (**рис. 3.7**). Сначала проверяют надёжность контакта серпообразной контактной площадки между частями экрана, рядом с розеткой 3,5 мм. В случае ненадёжного контакта под фольгу в этом месте подкладывают отрезок толстой бумаги (**рис. 3.8**). Если с другой стороны длинные части экрана соприкасаются, надо острым ножом одну из них обрезать, чтобы по всей длине осталась щель шириной 0,5...1 мм.

В антенном усилителе (см. рис. 3.5) не совсем удачно выбран режим полевого транзистора 2SK544 по постоянному току — с нулевым постоянным напряжением на затворе. Единственный плюс такого решения — малый ток потребления. Но сам факт применения полевого транзистора ещё не гарантирует линейность усилителя. При изготовлении этих полевых транзисторов получается большой разброс в параметрах, но изготовитель сортирует их партиями по начальному току стока $I_{\text{нач}}$ (измеряется при напряжении затвор-исток $U_{\text{зи}}$= 0), для 2SK544 — это 3, 5, 8 и 10 мА. В документации даются ВАХ на эти подгруппы. В исследованных мною приёмниках S-2000 и PL600 во многих узлах применены транзисторы 2SK544 исключительно из подгруппы с малым начальным током стока $I_{\text{нач}}$ = 1 мА. На эту подгруппу даже нет графиков. Кстати, все приобретённые мною за последние два года в России транзисторы 2SK544 были из подгруппы с $I_{\text{нач}}$ = 6 мА. Кому малое потребление кажется важнее линейности, стоит задуматься над следующим. Если посмотреть на зависимость крутизны передаточной характеристики S транзистора от напряжения $U_{\text{зи}}$, видно, что при $U_{\text{зи}}$= 0 крутизна (усиление) сильно зависит от этого напряжения, т. е. и от самого сигнала! С транзисторами, установленными в приёмнике, имеем наихудший из всех вариантов, так как рабочая точка оказалась близко к закрыванию, где указанный эффект сильнее всего. Поэтому даже относительно небольшой сигнал может изменять крутизну транзистора. В этом и есть причина возникновения перекрёстных искажений в антенном усилителе, которые затем уже никак не исправить.

Для устранения этого недостатка следует установить рабочую точку транзистора на максимуме крутизны. На рис. 3.5 красным цветом показаны необходимые для этого элементы. Напряжение смещения +0,7 В поступает на затвор транзистора с резистивного делителя R1R2 через "холодный" вывод основной катушки магнитной антенны. Конденсатор C1 фильтрует напряжение

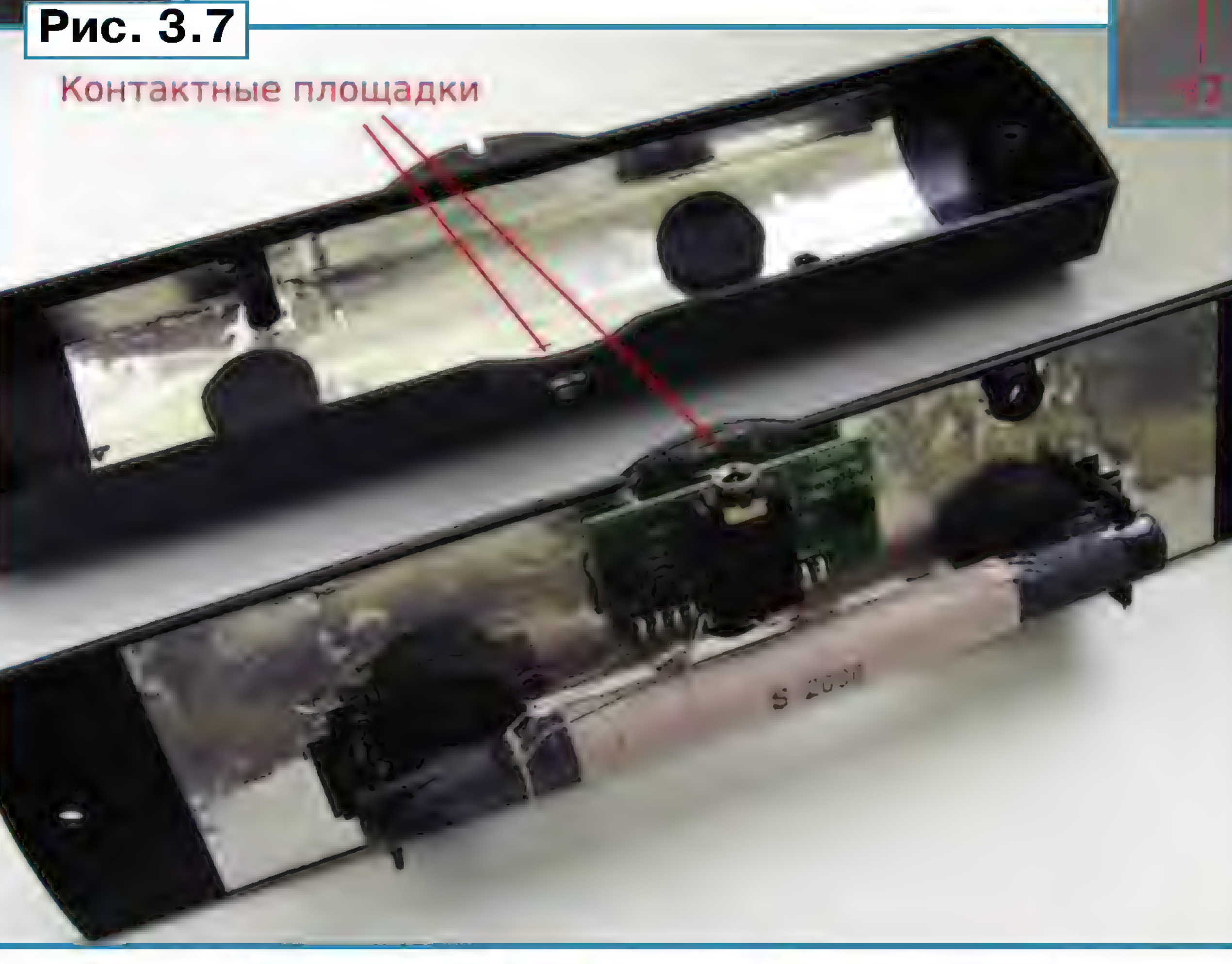


Рис. 3.7



Рис. 3.8

смещения и надёжно заземляет этот вывод. Ток стока транзистора увеличивается до 5...6 мА. В результате коэффициент передачи усилителя увеличится в два раза, а линейность улучшается минимум на порядок. Это особенно важно, если в диапазоне ДВ или СВ есть местная или мощная радиостанция, поскольку в магнитной антенне отсутствует частотная селекция. Вид на монтаж вновь введённых элементов показан на **рис. 3.9**. Применён конденсатор для поверхностного монтажа типоразмера 1206, который использован как опорная стойка. Подборкой резистора R2 устанавливают максимум усиления.

На плате антенного усилителя есть места для установки элементов с обозначением 7L1, 7R*, 7C* (на рис. 3.5 выделены зелёным). Они предназначены для питания внешней антенны с усилителем. Потребляемый ток ограничен резистором 7R*. Я рекомендую этот ток использовать только для дистанционного включения внешней активной антенны, а сопротивление резистора выбрать не менее 1 кОм. Если сопротивление будет меньше, при коротком замыкании в цепи питания активной антенны может выйти из строя транзистор VT3, а также

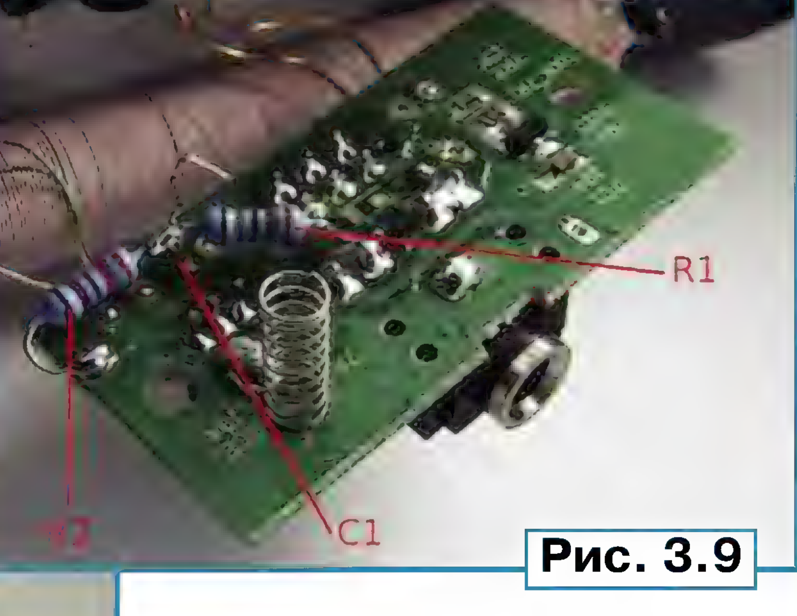


Рис. 3.9

возможен перегрев стабилизатора напряжения +4 В.

Заземление телескопической антенны по НЧ

Телескопическая антенна используется на частотах выше 1,7 МГц. Сигнал с неё поступает на вход антенного усилителя, собранного на полевом транзисторе, который имеет очень высокое сопротивление по НЧ и охотно "ловит" все низкочастотные наводки от импульсных преобразователей, энергосберегающих ламп, электромоторов и т. д.

Для защиты приёмника от этих наводок на входе антенного усилителя установлены газонаполненный разрядник и две последовательно соединённые пары быстродействующих импульсных диодов 1N4148, включённых встречно-параллельно. При напряжении наводки на диоде более 300 мВ через него протекает ток и его дифференциальное сопротивление уменьшается. Измерения показали, что при токе всего 2 мкА сопротивление — около 36 кОм, что уже соизмеримо с импедансом антенной цепи. Так возникает перекрёстная модуляция. Поэтому на загруженных КВ-диапазонах приёмник "гудит". В то же время на свободных участках КВ-диапазонов такого шума нет.

Чтобы эту неблагоприятную ситуацию смягчить, заземлим штыревую антенну по НЧ через последовательно соединённые дроссель индуктивностью 1...2,2 мГн (EC-24) и резистор сопротивлением 1 кОм. Резистор нужен для того, чтобы уменьшить влияние паразитной ёмкости дросселя на приём в УКВ-диапазоне. Эти элементы монтируют на легко доступной стороне платы № 3 между общим проводом гнезда внешней антенны "SW 500 Ω" и телескопической антенной (**рис. 3.10**).

Все эти эксперименты пробудили у меня идею улучшить приём на КВ с помощью параллельного LC-контура. Его "горячий конец" подключают к телескопической антенне ближе к корпусу приёмника, а "холодный" — к общему проводу гнезда "SW 500 Ω". Этот контур не увеличит уровень сигналов на резонансной частоте, но подавляет остальные, из чего может заметно снизится фон комбинационных помех. Начать

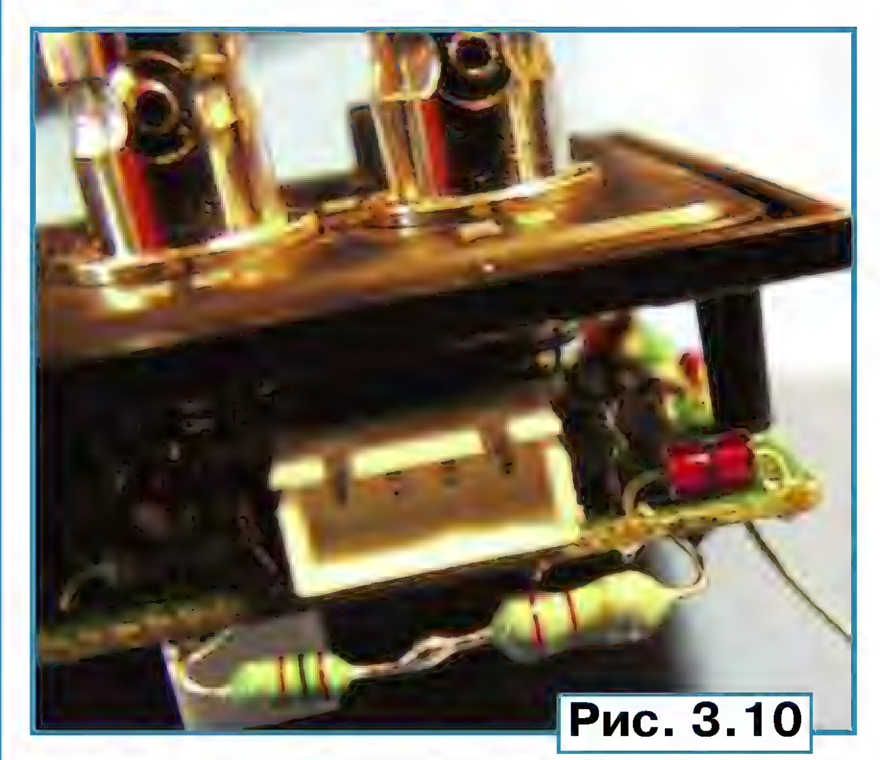


Рис. 3.10

эксперименты можно с катушки индуктивностью 5 мкГн и конденсатора ёмкостью 30...47 пФ — для этих элементов резонансная частота контура — около 9,5 МГц (диапазон 31 м).

Необходимость калибровки частотомера

Как только мы перейдём к доработке радиочастотной части приёмника, сразу столкнёмся с проблемой существенных погрешностей при настройке частоты гетеродинов и резонансных контуров. Если иметь дело с преобразователями частоты, узкополосными фильтрами с крутыми скатами и с синтезаторами частоты, даже ничтожные на первый взгляд отклонения их настроек могут превратить сложный приёмник в бесполезную "мыльницу".

Большое число разрядов дисплея частотомера внушает нам доверие к его высокой точности. Восемь разрядов и стоимость нового прибора до 5000 руб. — это в большинстве случаев гарантирует расхождение желаемой или предполагаемой абсолютной точности с её реальным значением. Это не значит, что прибор совсем плохой и восемь разрядов — это рекламный ход и что не стоило бы его покупать. С таким прибором мы можем полноценно исследовать дрейф частоты гетеродина. Но истинное значение его частоты останется тайной, если нет возможности сверить показания с эталонным сигналом. Этот процесс называется калибровкой (поверкой). У частотомера на правильность показания частоты в первую очередь влияет частота образцового генератора частотомера. Поскольку на генератор воздействует множество внешних факторов, в течение нескольких лет его частота может существенно "уйти" от номинала. Например, термостатированный генератор при выходе из строя системы терморегулирования может дать погрешность 50 Гц на частоте 5 МГц. Вы уверены, что в вашем частотомере термостат работает нормально?

Хуже обстоит дело, если нет термостата или устройства термокомпенсации кварцевого резонатора. Для приёма АМ-радиостанций вполне достаточна точность установки частоты ±0,5 кГц, а для SSB — ±100 Гц уже предел терпимого отклонения. Для доработок приёмника S-2000 число разрядов дисплея частотомера должно быть не менее шести, чтобы отображать частоту в формате XX,XXXX МГц. Поскольку в приёмнике частота первого гетеродина достигает 85 МГц, при требуемой точности настройки ±100 Гц относительная погрешность измерения частоты должна быть не более 100 Гц/85 МГц = 1,18 ppm (от англ. **parts per million** или лат. **pro pro mille** — миллионная доля, относительная единица измерения каких-либо величин, 1 ppm = 0,0001 %). Для требовательных любителей SSB-приёма погрешность не должна превышать 0,1 ppm и шести разрядов у частотомера будет мало. Не все термокомпенсированные кварцевые генераторы (TCXO) могут обеспечить такой результат, не говоря уже о простых кварцевых резонаторах. Анализ применённых комплектующих в новомодных бюджетных частотомерах и DDS-генераторах подтверждает ожидания невысокой точности измерения, поскольку в образцовых генераторах в большинстве случаев применены простые "компьютерные" кварцы. Мои частотомеры (стоимостью до 25000 руб.) на частоте 10 МГц дали погрешность ±30....120 Гц, а это 3...12 ppm. С такой погрешностью мы настроим в S-2000 гетеродины с ошибкой 0,25...1 кГц и потом "зациклимся" в бесконечной регулировке вечно разобранного приёмника, получив бесконечное неудовольствие.

В областных центрах для калибровки частотомера можно, конечно, обратиться в специализированную метрологическую службу. Однако это не всем доступно по географическим или финансовым соображениям, к тому же это не радиолюбительский подход. В наших домашних условиях осуществим достаточно точную калибровку частотомера простым способом — точной настройкой самодельного генератора на частоту радиостанции с мощным сигналом и точно известной частотой. Сделаем это следующим образом. Сначала настроим наш приёмник на слух (на подоконнике имеем лучший сигнал) на АМ-радиостанцию с точно известной частотой ($F_{рст}$) на самый лучший приём. В недоработанных приёмниках несовпадение частоты на дисплее и частоты радиостанции может достигать 1 кГц — не стоит этому удивляться. Сигнал генератора ($F_{ген}$) подают на проверяемый частотомер и одновременно с помощью небольшой антенны (отрезок провода длиной до 10 см) — на приёмник. Эти два сигнала взаимодействуют в нашем приёмнике (даже ещё недоработанном), и мы услышим сигнал с разностной частотой, так называемой частотой биений $F_б = |F_{ген} \pm F_{рст}|$. Причём неточности в настройках самого приёмника здесь не имеет значения! Если разница частот лежит в диапазоне звуковых частот, услышим звуковой сигнал. А если она близка к нулю, услышим "медленное дыхание" сигнала на фоне шумов. При равенстве амплитуд сигнала радиостанции и нашего генератора на входе приёмника этот эффект наиболее выражен (настроим примерное равенство амплитуд длиной и положением антенны генератора).

Для калибровки настроим генератор на фактическую частоту радиостанции, достигнув "очень медленного дыхания" сигнала (частота доли герца) и контролируем показания частотомера — в идеале они соответствуют частоте радиостанции. Но вероятнее, в начале процесса мы увидим расхождение. Наш приёмник плохо воспроизводит очень низкие частоты, поэтому здесь выручат малогабаритные головные телефоны, которые необходимо плотно вставить в уши.

В связи с изложенным выше возникает вопрос, к какой радиостанции привязаться? Следует отметить, что во многих странах серьёзно следят за точностью частоты радиоизлучения государственных радиостанций. В настоящее время в положительную сторону выделяются КВ-радиостанции КНР (в том числе работающая на "удобной" частоте 9600 кГц). Но есть ещё специальные радиостанции опорных сигналов и времени. На территории РФ и Европы возможен приём сигналов радиостанции RWM (Московская обл.) на частотах 4996, 9996 и 14996 кГц (Бюллетень В 14/2013 "Эталонные сигналы частоты и времени", источник — URL: **http://gigabaza.ru/doc/27016.html** (20.08.14)). Между 0 и 8 минутами каждого часа эта радиостанция передаёт немодулированную несущую — идеальный вариант для выбранного нами метода калибровки. Из-за этой регулярности и высокой точности сигнала (отклонение — $5...10^{-12}$) я уже многие годы поверяю свои частотомеры с привязкой к RWM. С указанным методом легко добиться погрешности 0,05 ppm, а предельная точность — 0,01 ppm. Применяя более сложные специализированные приёмники, можно добиться погрешности 0,001 ppm, но для этого требуются большой уровень радиосигнала и стабильное состояние ионосферы. Я не рекомендую без проверки обстановки использовать многочисленные эталонные сигналы на частоте 10 МГц, так как, вероятнее всего, вы можете находиться в зоне, где принимаются одновременно несколько сигналов из разных мест. Нестабильность состояния ионосферы приведёт к тому, что их результирующая амплитуда и фаза непрерывно изменяются и добиться устойчивого "медленного дыхания" будет невозможно. Если сигнал мощный и явно от одного известного источника, его, конечно, можно использовать для калибровки частотомера.

Калибровочный генератор

Любой измерительный генератор КВ-диапазона с кварцевой стабилизацией и плавной подстройкой (мин. шаг не более 1 Гц) подходит для выполнения калибровки, но у большинства владельцев S-2000 его, наверное, нет и покупать его не планируют. Остаётся сделать его самостоятельно, кстати, он может пригодиться в будущем для провер-

Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru тел. 607-88-18

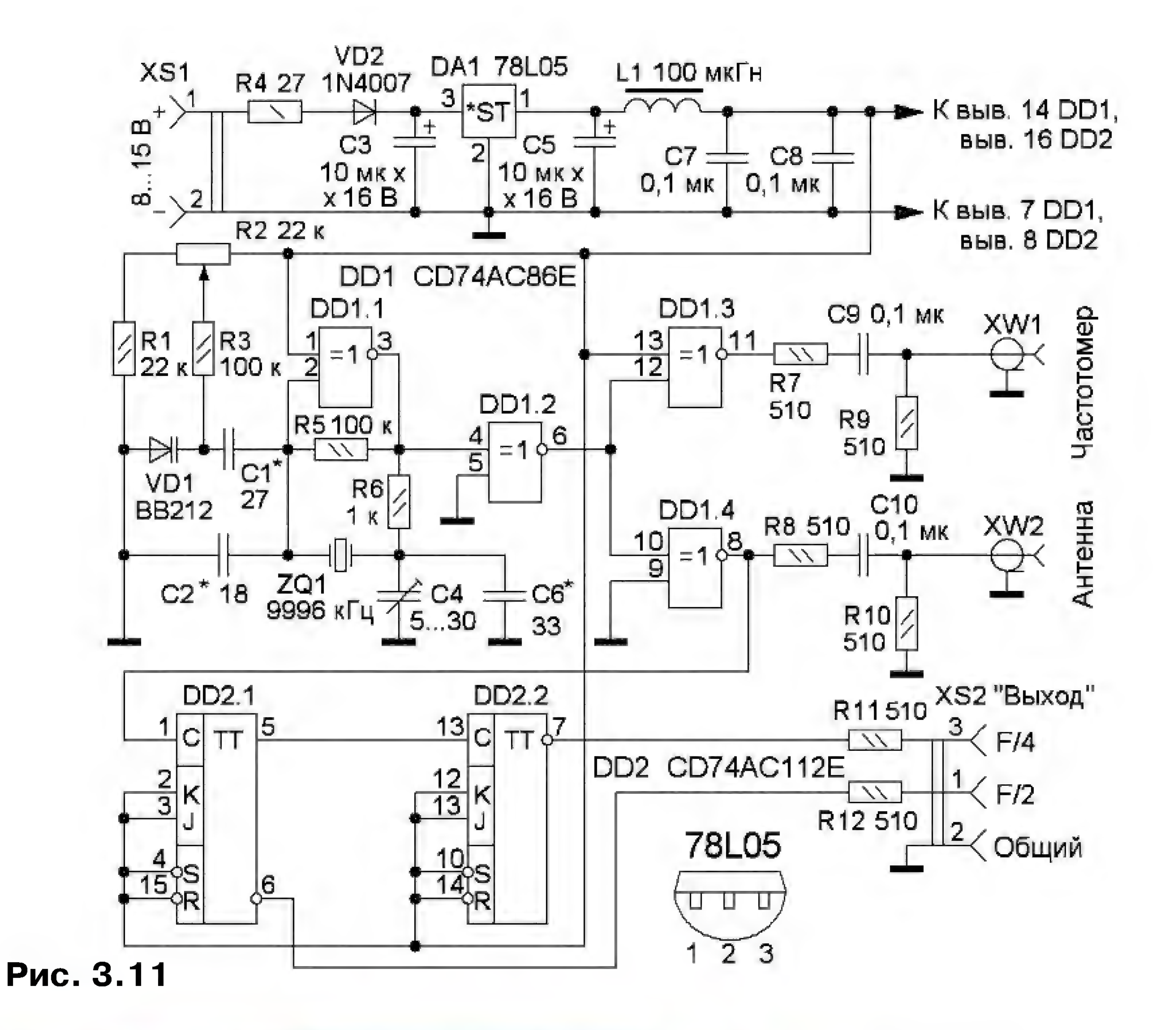


Рис. 3.11

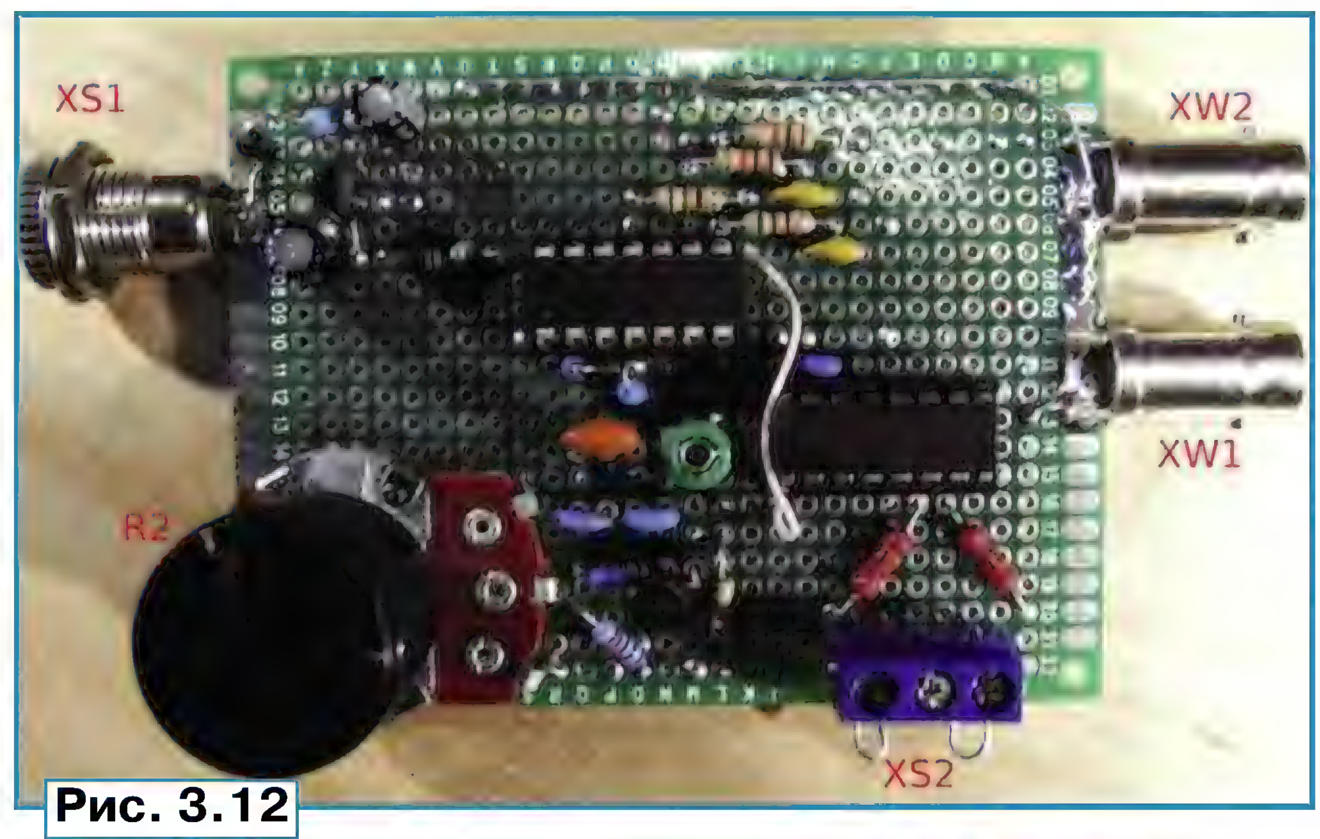
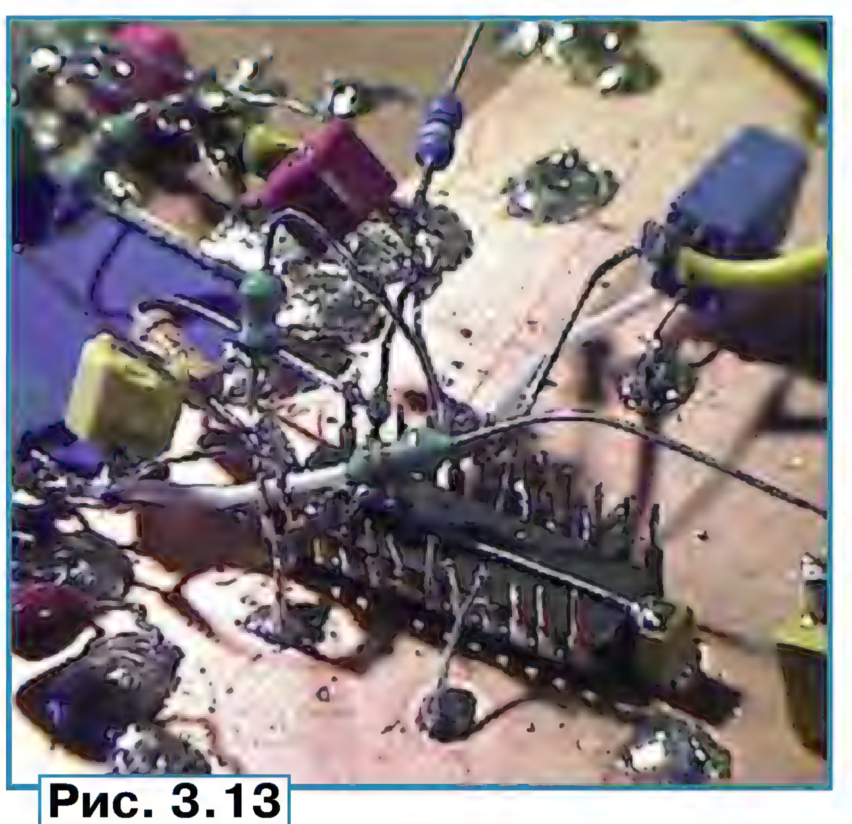


Рис. 3.12

ки кварцевых и пьезокерамических резонаторов, катушек индуктивности, а также для проведения различных экспериментов. Схема генератора представлена на **рис. 3.11**. На элементе DD1.1 собран генератор, на DD1.2 — буферный каскад для развязки и формирования импульсов. На элементах DD1.3 и DD1.4 собраны буферные выходные каскады со строго противофазными выходами. На триггерах DD2.1 и DD2.2 собран делитель частоты на два и четыре.

Как его изготовить с точки зрения конструкции — решение за вами. Я собрал его на универсальной монтажной плате с шагом металлизированных отверстий 2,5 мм (**рис. 3.12**). Если нужен генератор "на час", собрать его можно навесным способом (**рис. 3.13**). Для этого потребуется отрезок фольгированного стеклотекстолита, который использован в качестве общего провода. Микросхемы в корпусе DIP устанавливают выводами вверх. Сначала припаивают к общему проводу (металлизированной поверхности) все элементы (их выводы), соединённые с ним. Следующий шаг — разводка питающих и сигнальных цепей. До нескольких сотен мегагерц этот способ даёт хорошие результаты из-за небольших монтажных ёмкостей и хорошего заземления. Но есть большой недостаток — со временем у вас накапливается "гора" хрупких и прекрасно работающих устройств, которых жалко разобрать и неудобно хранить — "на час" не получается.


Рис. 3.13

Элемент, определяющий частоту генерации, — кварцевый или пьезокерамический резонатор (**рис. 3.14**). Наиболее подходящие резонаторы — на частоты 9,6; 10; 12,8; 19,2; и 20 МГц. Найти их можно в магазинах и в старой компьютерной технике. При покупке кварцевых резонаторов следует учитывать особенности их маркировки. Резонаторы советского производства для радиоаппаратуры, вероятнее всего, маркированы частотой последовательного резонанса. Подобный резонатор с маркировкой 10 МГц в нашем устройстве будет работать на частоте на несколько килогерц выше указанной. Чтобы в нашем устройстве получить частоту 9996 кГц, потребуется аналогичный кварцевый резонатор с маркировкой от 9992 до 9994 кГц. Кварцевые резонаторы серийного производства наших дней в современных корпусах серии HC49 обычно маркируют средней частотой (между резонансами) при заданной параллельной ёмкости (8...15 пФ, т. е. в нашей схеме по 15...33 пФ с каждой стороны кварца). Дешёвый и не прецизионный компьютерный кварцевый резонатор с маркировкой 10 МГц может оказаться вполне пригодным для работы на частоте 9996 кГц (для этого надо увеличить ёмкость конденсаторов C2 и C6 до 100 пФ). Но самый надёжный вариант — приобрести пьезокерамический резонатор на частоту 10 МГц, поскольку он обеспечивает большую перестройку по частоте — от 9,8 до 10,05 МГц.

На схеме (см. рис. 3.11) указаны значения ёмкостей конденсаторов C1, C2, C4 и C5 в моём генераторе, работающим с отечественным кварцевым резонатором с маркировкой 9992 кГц или пьезокерамическим резонатором ZTA10.0. Конденсаторы должны быть керамическими с ТКЕ не хуже NP0. Для пьезокерамических резонаторов с двумя выводами (серии ZTA и ZTB) ёмкость конденсаторов C2 и C4+C5 может быть увеличена до 330 пФ. Резонаторы с тремя выводами (серия ZTT) уже содержат два конденсатора ёмкостью около 22 пФ.

В среднем положении движка резистора R2 подстроечным конденсатором C4 устанавливают частоту как можно ближе к требуемой, а с помощью переменного резистора R2 получим нулевые биения. Крутизну перестройки частоты можно изменить подборкой конденсатора C1, чем меньше ёмкость, тем меньше крутизна и легче будет получить и удержать нулевые биения. Варикапы можно применить любые с максимальной ёмкостью 100...200 пФ, подойдут и маломощные стабилитроны с напряжением стабилизации 10...18 В. Для удобства замены подбираемых элементов на плате установлены несколько гнёзд (**рис. 3.15**).

Микросхему 74AC86 (или 74HC86) не рекомендую заменять микросхема-

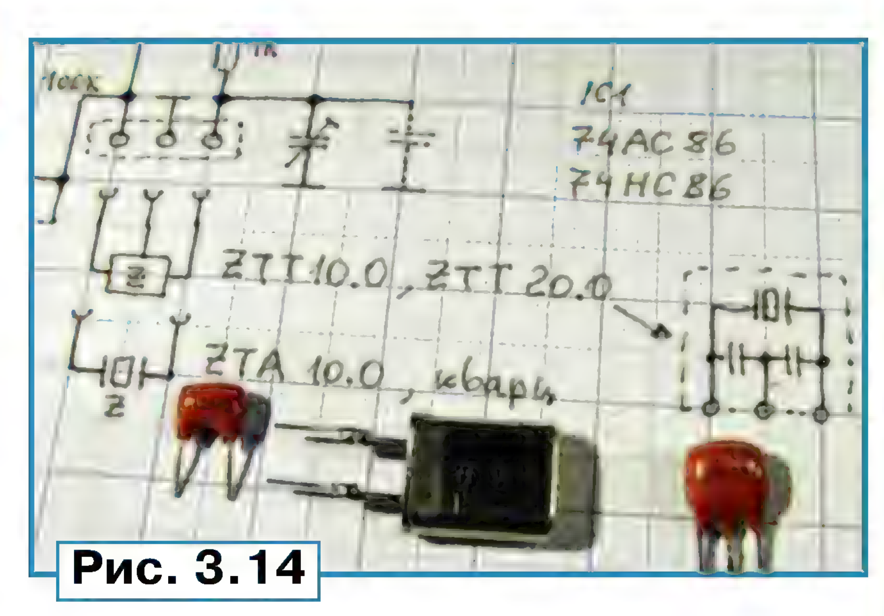


Рис. 3.14

ми серии ТТЛ или ACT/HCT. Генератор можно упростить, если не устанавливать микросхему DD2, но это ограничит возможности устройства. Например, применив пьезокерамический резонатор на частоту $F_{ген}$ = 20 МГц, на выходе генератора можно получить сигналы с частотой 4996 или 9996 кГц. Фильтрующие питание керамические конденсаторы С7 и С8 устанавливают как можно ближе к выводам питания микросхем. Генератор нежелательно включать без резонатора, поскольку элемент DD1.1 может самовозбудиться на частоте несколько десятков мегагерц, потребляемый ток превысит 100 мА и у стабилизатора DA1 включатся защиты по току или превышения температуры. В нормальном режиме работы потребляемый ток — 15(40) мА при частоте генератора 10(20) МГц.

Рис. 3.15



Методы калибровки частотомера

Несмотря на простоту схемы и отсутствие прочного металлического корпуса, можно получить высокую точность при калибровке, если следовать некоторым правилам. Под генератором и рядом уберём все крупные металлические предметы, которые могут повлиять на частоту. За час до замеров закрываем все окна и двери, чтобы исключить сквозняк и обеспечить постоянную установившуюся температуру в помещении. Следует избегать попадания прямых солнечных лучей или ближнего света от лампы накалывания. Неплохо укутать (умеренно плотно) генератор сухим полотенцем, чтобы только ручка настройки высовывалась — это устранит влияние наших движений на перемещение воздуха и нарушение температурного равновесия. Надо дать прогреться генератору в течение 30 мин на предварительно настроенной требуемой частоте. Под рукой должны быть блокнот и карандаш — результаты измерений запишем сразу, посчитаем потом.

Калибровка может быть инструментальной, если корректируется частота образцового генератора в частотомере (самый правильный метод с долговременной стабильностью) или программной. Некоторые приборы позволяют с помощью меню осуществлять программную калибровку, при которой встроенный процессор пересчитывает "криво" измеренный результат. Дело заманчивое, но надо понимать, что и этот перерасчёт имеет свою погрешность, которая на других частотах неизвестна. Кроме того, информация об этом во флэш-памяти частотомера может бесконтрольно и незаметно потеряться. Лучше и здесь сначала подстроить образцовый генератор, а потом, с течением времени, использовать функцию в меню для коррекции старения.

К сожалению, скупость некоторых изготовителей дошла до того, что элементов коррекции частоты образцового генератора во многих приборах нет. Тогда остаётся только радиолюбительский метод — паять. В моём DDS-генераторе с функцией частотомера (АКИП 3409/5) образцовый генератор с кварцевым резонатором на частоту 25 МГц работал на 90 Гц выше номинального значения. Установив параллельно одному из конденсаторов при кварцевом резонаторе подстроечный конденсатор 2...6 пФ, я установил частоту генератора 9996 кГц по дисплею частотомера и, используя изложенный выше метод калибровки, по сигналу радиостанции RWM с помощью подстроечного конденсатора добился нулевых биений. Дальнейшие измерения показали, что в комнатных условиях за год частота образцового генератора ушла на 2 Гц.

Если вмешательство в частотомер нежелательно, можно использовать метод корректировки с помощью таблицы. Например, вместо эталонных от RWM 9996 кГц мы увидели на табло частотомера 9995,90 кГц. Это означает, что на частоте 10 МГц частотомер выдаст результат на 100 Гц ниже. Это отклонение я записал маркером на панели своего частотомера. Если мы хотим настроить гетеродин в приёмнике на частоту 80000 кГц, на табло нашего "кривого частотомера" должны быть показания 79999,2 кГц, т. е. на 800 Гц меньше нужного значения. Для предстоящих работ рекомендую составить список требуемых значений заранее, поскольку руки и голова будут заняты процессом настройки и им не до калькулятора. В наших работах нужны частоты 435...475, 9996, 55388...55395, 55844, 55944 и 85844 кГц.

Загадочное поведение частотомера

При измерении частоты частотомером возможны различные ошибки, связанные с искажением формы сигнала или наличием помех. В первом случае измерение может проводиться на гармониках, реже на субгармониках сигнала, во втором — показания могут быть случайными и нестабильными. Но самый обидный эффект — отсутствие показаний, хотя входной сигнал не такой уж маленький. Это, к сожалению, стало частым явлением в нашей практике, когда мы большие надежды возлагаем на бюджетную азиатскую технику. Ещё 30 лет назад отечественная промышленность, а также радиолюбители большое внимание уделяли входным каскадам частотомеров. У частотомеров тех времён я не помню таких проблем. Анализ схем распространённых и доступных сейчас в магазинах частотомеров показал, что входные каскады редко позволяют прямое подключение частотомера к аналоговому источнику ВЧ-сигнала. То защитные диоды умножают частоту на два, то кабель не согласован и измеряются кратные и полукратные значения частоты. Входные усилители могут работать не в режиме класса А и поэтому неадекватно реагируют на сигналы размахом до 200 мВ. Редко найдётся триггер Шмитта и ещё реже — возможность настройки порога его переключения.

Практика работы с тремя разными частотомерами, доступными в продаже в ценовой категории до 25000 руб., показала, что они не смогли измерить частоту сигналов гетеродинов в приёмнике S-2000 несмотря на то, что размах сигнала был не менее 200 мВ (на нагрузке сопротивлением 100 Ом). Поэтому пришлось применить несложный усилитель, схема которого представлена на **рис. 3.16**. Максимальное усиление — около пяти, он не склонен к самовозбуждению и рассчитан на работу на ВЧ-кабель с волновым сопротивлением 50...100 Ом. Его главный плюс — малое обратное воздействие на источник сигнала и "мягкое" ограничение сигнала, в этом случае он "выдаёт" прямоугольный сигнал размахом более 300 мВ, который хорошо измеряется высокочастотным каналом бюджетного частотомера. В усилителе можно применить маломощные транзисторы структуры p-n-p с граничной частотой 0,5...2 ГГц. Все конденсаторы — керамические, С2 и С3 — ёмкостью 4,7...33 нФ, дроссели — 4,7...33 мкГн любого типа, сопротивление резистора R3 (47...120 Ом) зависит от применённого ВЧ-кабеля.

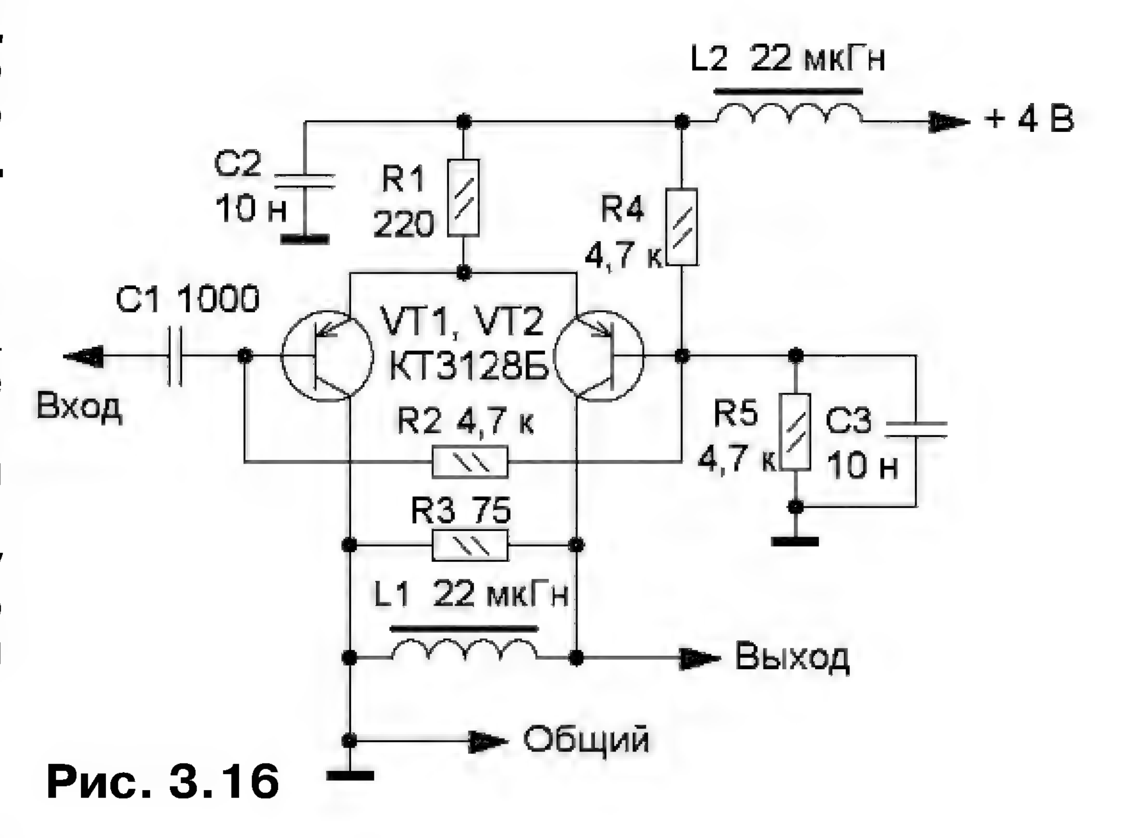


Рис. 3.16

***От редакции**. Справочные данные некоторых упомянутых в статье радиоэлементов находятся на нашем сайте по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2014/11/s2000-3.zip**.*

(Продолжение следует)

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 607-88-18

РАДИО®

USB-регистратор напряжения с функциями осциллографа, анализатора спектра и измерителя АЧХ

В. ЧАЙКОВСКИЙ, г. Пенза

Регистратор собран в корпусе Gainta G715, его внешний вид показан на **рис. 6**. На передней панели закреплены светодиоды и сделаны отверстия для разъёмов XP1, XP2, XP4, XP7. Со стороны задней панели имеется доступ к блоку выключателей SA1, разъёмам XS1, XP5, XP6.

Рис. 6



Структура устройства, реализованного в ПЛИС, описана на языке VDHL. Трансляция и отладка производились в среде разработки Quartus II Version 10.1.

Входные сигналы:

clk — синхросигнал;

P — массив сигналов, поступающих от микроконтроллера;

ADC_data — массив сигналов, поступающих от АЦП;

rx — сигнал, поступающий от FT2232H.

Выходные сигналы:

P1 — сигнал, предназначенный для микроконтроллера;

tx — сигнал, предназначенный для FT2232H;

PHL — сигнал, управляющий светодиодом HL8;

PPD — сигнал выключения питания АЦП;

POE — сигнал включения выходов АЦП;

POUT – сигнал, выдаваемый на разъём XP7.

Переменные:

count — счётчик числа переданных байтов;

start_bit — признак начала передачи байта;

stop_bit — признак завершения передачи данных;

ADC_data_buf — буфер хранения информации от АЦП;

rx_bit — признак начала приёма информации.

По переходу синхросигнала с низкого на высокий уровень происходит проверка приёма стартового разряда (**табл. 1**). Затем, если передача идёт, содержимое счётчика переданных байтов увеличивается на единицу (**табл. 2**). При достижении содержимым счётчика значения 100 происходит согласно **табл. 3**, его обнуление и выполняется проверка наличия команды завершения передачи (P(6)=0).

Таблица 1

```
if(rx = '0') then
rx_bit := '1';
end if;
```

Таблица 2

```
if(start_bit = '1') then
 if(stop_bit = '0') then
 count := count + 1;
 end if;
end if;
```

Таблица 3

```
if(count = 100) then
 count := 0;
 P1 <= '1';
 if(P(6) = '0') then
  start_bit := '0';
  stop_bit := '1';
  tx <= '1';
  rx_bit := '0';
  P1 <= '0';
 end if;
end if;
```

Окончание. Начало см. в "Радио", 2014, № 10

По переходу синхросигнала с высокого на низкий уровень перед началом передачи выполняется буферизация информации от АЦП (**табл. 4**), чтобы не допустить её изменения во время передачи.

Таблица 4

```
if(((count = 0)
 or (count = 25)
 or (count = 49)
 or (count = 73))
 and (stop_bit = '0')) then
 ADC_data_buf <= ADC_data;
end if;
```

Таблица 5

```
if(P(6) = '0') then
PHL <= '1';
end if;
if((P(6) = '1') and
 (rx_bit = '1')) then
stop_bit := '0';
PHL <= '0';
end if;
```

Таблица 6

```
if(((count = 0) or (count = 20)
 or (count = 40) or (count = 60)
 or (count = 80))
 and (stop_bit = '0')) then
start_bit := '1';
tx <= '0'; -- стартовый разряд
end if;
if((count = 18) or (count = 38)
 or (count = 58) or (count = 78)
 or (count = 98)) then
tx <= '1'; -- стоповый разряд
end if;
```

Остальные действия состоят в проверке разрешения или запрета передачи информации от микроконтроллера. В разрешённом состоянии включается светодиод HL8 и снимается признак завершения передачи, если был принят байт запроса (**табл. 5**). Передача стартового и стопового разрядов производится согласно **табл. 6**, а информации из буфера АЦП — **табл. 7** (каждый разряд передаётся за два такта count).

Программа для микроконтроллера написана на языке С в среде разработки ImageCraft. После включения питания устройства она инициализирует периферию микроконтроллера, затем входит в основной цикл, причём UART микроконтроллера находится в режиме ожидания приёма.

По приёму байта запускается обработчик прерывания (**табл. 8**). Этот байт записывается в массив rx_arr по индексу rx_count (если был принят первый байт пакета, то rx_count=0), после чего rx_count увеличивается на единицу. Далее следует перезапуск таймера 0, истечение выдержки которого служит признаком конца пакета.

Если в течение заданного времени не принят очередной байт, то происходит прерывание по запросу таймера 0. В обработчике этого прерывания (**табл. 9**) выполняются остановка таймера и установка флага окончания приёма f_rx.

Когда информационный пакет принят (f_rx=1), в основном цикле начинаются его разбор, выполнение содержащихся в нём команд и формирование ответов. Сначала проверяются заголовок и окончание пакета, затем код команды. После успешной проверки начинается выполнение команды, содержащейся в пакете. При обнаружении ошибки формируется отрицательная квитанция.

В программе реализованы следующие команды:

Таблица 7

```
if((count = 2)
 or (count = 26)
 or (count = 50)
 or (count = 74)) then
 tx <= ADC_data_buf(0);
end if;
if((count = 4)
 or (count = 28)
 or (count = 52)
 or (count = 76)) then
 tx <= ADC_data_buf(1);
end if;
if((count = 6)
 or (count = 30)
 or (count = 54)
 or (count = 82)) then
 tx <= ADC_data_buf(2);
end if;
if((count = 8)
 or (count = 32)
 or (count = 56)
 or (count = 84)) then
 tx <= ADC_data_buf(3);
end if;
if((count = 10)
 or (count = 34)
 or (count = 62)
 or (count = 86)) then
 tx <= ADC_data_buf(4);
end if;
if((count = 12)
 or (count = 36)
 or (count = 64)
 or (count = 88)) then
 tx <= ADC_data_buf(5);
end if;
if((count = 14)
 or (count = 42)
 or (count = 66)
 or (count = 90)) then
 tx <= ADC_data_buf(6);
end if;
if((count = 16)
 or (count = 44)
 or (count = 68)
 or (count = 92)) then
 tx <= ADC_data_buf(7);
end if;
if((count = 22)
 or (count = 46)
 or (count = 70)
 or (count = 94)) then
 tx <= ADC_data_buf(8);
end if;
if((count = 24)
 or (count = 48)
 or (count = 72)
 or (count = 96)) then
tx <= ADC_data_buf(9);
end if;
```

— "Тест" — служит для проверки связи;

— "Установить состояния IO" — устанавливает на выводах микроконтроллера, соединённых с разъёмом XP2, заданные логические уровни. Контакт 2 разъёма (цепь IO1) соответствует младшему разряду байта данных команды, а контакт 9 (цепь IO8) — старшему;

— "Установить состояния IO, связанных с ПЛИС" — устанавливает на выходах микроконтроллера PD4—PD7, PB1, PC2, PC3, связанных с ПЛИС, заданные логические уровни. Выходы перечислены в порядке следования соответствующих им разрядов байта данных команды от первого до седьмого. Значение младшего (нулевого) разряда байта может быть произвольным, поскольку состояние вывода PD3 недоступно для изменения этой командой. Он использован для приёма запроса прерывания от ПЛИС;

— "Запустить генератор прямоугольных импульсов (с периодом, кратным

Таблица 8

```
#pragma interrupt_handler uart0_rx_isr:12
void uart0_rx_isr(void)
{
//UART принял байт
rx_arr[rx_count] = UDR;
rx_count++;
TCCR0 = 0x00; //Стоп
TCNT0 = 0x06; //Перезагрузить счётчик
TCCR0 = 0x05; //Запустить таймер
}
```

Таблица 9

```
#pragma interrupt_handler timer0_ovf_isr:10
void timer0_ovf_isr(void)
{
TCCR0 = 0x00; //Стоп
TCNT0 = 0xB2; //Перезагрузить таймер
UCSRB = 0x08;
f_rx = 1;
}
```

Таблица 10

```
#FTDI_Bitbang
programmer
id = "2ftbb";
desc = "FT232R Synchronous BitBang";
type = ft245r;
miso = 2; # DCD
sck = 0; # DSR
mosi = 1; # CTS
reset = 3; # RI
;
```

Таблица 11

```
avrdude -C avrdude.conf -c 2ttbb
-P ft0 9600 -p m8 -q

avrdude: BitBang OK
avrdude: pin assign miso 2 sck 0
mosi 1 reset 3
avrdude: drain OK

ft245r: bitclk 4800 -> ft baud 2400
avrdude: AVR device initialized and
ready to accept instructions
avrdude: Device signature = 0x1e9307

avrdude: safemode: Fuses OK

avrdude: Thank you
```

Таблица 12

```
avrdude: verifying…
avrdude: 3890 bytes of flash verified
avrdude: safemode: Fuses OK
avrdude done. Thank you.
```

2 с)" — выполняет запуск указанного генератора прямоугольных импульсов (скважность всех формируемых регистратором импульсов равна двум). Байт данных команды должен содержать значение периода следования импульсов, которое с шагом в 2 с может находиться в интервале 2—254 с. Импульсы формируются на выводе микроконтроллера PB3 путём программного переключения его состояния в обработчике прерывания от таймера 1. Они выведены на контакт 5 разъёма XP2;

— "Запустить генератор прямоугольных импульсов (с периодом, кратным 2 с) по запуску АЦП" — отличается от предыдущей команды тем, что запускает генератор синхронно с началом передачи информации из ПЛИС в компьютер;

— "Запустить генератор прямоугольных импульсов" — запускает генератор прямоугольных импульсов частотой от 30 Гц до 8 МГц. Четыре байта данных должны содержать значение частоты в герцах. Выключают генератор, задавая нулевое значение частоты. Так как период повторения генерируемых импульсов всегда кратен длительности машинного такта микроконтроллера, фактическая частота их повторения может отличаться от заданной. Точное её значение (с дискретностью 1 Гц) содержится в ответе на команду. Импульсы выведены на контакт 5 разъёма XP2, соединённый с выходом PB3 микроконтроллера.

Для начала передачи информации из ПЛИС необходимо разрешить её, установив на входе 16 ПЛИС высокий логический уровень, а затем передать через COM-порт в ПЛИС один байт. Разрешение введено для удобства прекращения передачи установкой на входе 16 ПЛИС логического нуля. Так как передачу разрешает микроконтроллер, для синхронизации начала передачи из ПЛИС с началом приёма информации компьютером последний должен послать микроконтроллеру произвольный байт запроса. Микроконтроллер обменивается информацией с компьютером со скоростью 1 МБод при восьмиразрядных посылках без контроля чётности и одном стоповом разряде. Для обмена информацией по USB через микросхему FT2232H регистратора в операционной системе компьютера необходимо установить драйверы, которые можно найти на интернет-странице [1].

Загрузка программ в ПЛИС и микроконтроллер. Программирование ПЛИС выполняется по методике, описанной в [2]. Перед его началом необходимо установить DIP-выключатели SA1—SA3 в положения, показанные на **рис. 7**,а. Микроконтроллер программировался с помощью программы AVRDude и графической оболочки SinaProg, скачанных по ссылкам на интернет-странице [3]. Для работы SinaProg требуется наличие в компьютере библиотеки времени исполнения LabView RunTime Library [4].

В файле avrdude.conf необходимо переназначить выводы программатора 2ftbb, дополнив текст файла разделом, показанным в **табл. 10**. В приложении к статье имеются программы AVRDude и SinaProg, в которых уже установлены все необходимые параметры.

Приступая к программированию микроконтроллера, следует установить выключатели SA1—SA3 регистратора в положения, показанные на рис. 7,б, после чего соединить разъём XS1 регистратора с USB-портом компьютера и запустить программу SinaProg. В поле "Programmer" её окна следует установить параметры 2ftbb, FTDI, 9600. Затем по очереди нажать на экранные кнопки "<" и "Search", после чего в окне сообщений должен появиться текст, аналогичный показанному в **табл. 11**. С помощью меню, вызываемого нажатием на экранную кнопку "Advanced" поля "Fuses", задать конфигурацию микроконтроллера: high — 0xC9, low — 0xFF. В поле "Hex file" указать имя HEX-файла с кодами программы микроконтроллера и нажать на экранную кнопку Program в поле Flash. При успешном завершении программирования в поле сообщений должен появиться текст, оканчивающийся строками, приведёнными в **табл. 12**.

В случае использования регистратора для программирования устройств, подключённых к разъёму XP6 или XP7, выключатели SA1—SA3 должны быть установлены в положения, показанные на рис. 7,в. Положения выключателей при обычной работе регистратора — на рис. 7,г.

Компьютерная программа USB-960 была разработана в среде LabVIEW 2011. Если эта среда на компьютере отсутствует, то потребуется установка пакетов [5] и [6]. Программа содержит одиннадцать виртуальных подприборов (ВП):

— ACPPLISUC_IOUC устанавливает состояния портов вывода микроконтроллера, выведенных на внешний разъём;

— ACPPLISUC_FREQ запускает генератор с последующим измерением генерируемой частоты;

— ACPPLISUC_TEST проверяет связь с микроконтроллером;

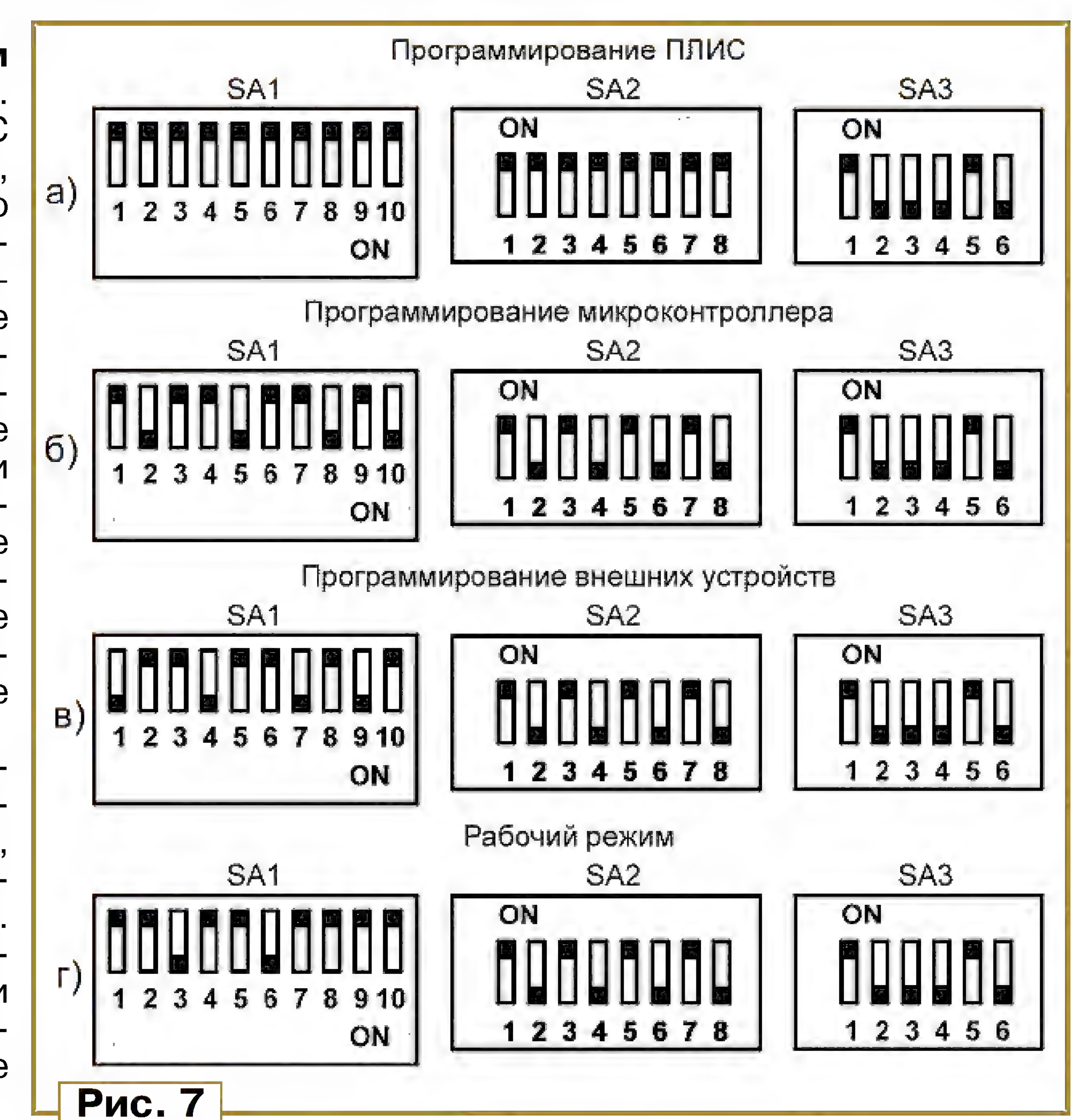


Рис. 7

— ACPPLISUC_AFR_H измеряет АЧХ внешней цепи при пяти значениях частоты (не ниже 30,5 Гц);

— ACPPLISUC_AFR_L измеряет АЧХ внешней цепи на частоте от долей до десятков герц;

— ACPPLISUC_GEN2S запускает генератор прямоугольных импульсов с периодом следования, кратным 2 с;

— ACPPLISUC_UNPACKDATA преобразует информацию, полученную из регистратора в массив значений кодов АЦП;

— ACPPLISUC_ADCDATA читает информацию, принимаемую из регистратора в течение заданного времени;

— ACPPLISUC_IOPLIS устанавливает состояния портов вывода микроконтроллера, связанных с ПЛИС;

— ACPPLISUC_GEN запускает генератор прямоугольных импульсов с частотой следования 30,5 Гц и выше;

— ACPPLISUC_GEN2SS запускает генератор прямоугольных импульсов с периодом, кратным двум секундам, синхронно с запуском чтения информации от регистратора;

— ACPPLISUC_COM выполняет приём и передачу информации через виртуальный COM-порт, связанный с микроконтроллером.

Основная программа работает в бесконечном цикле while, внутри которого находится структура case, её текущая страница определяется выбором вкладки в главном окне программы.

Вкладка "Запись сигналов" показана на **рис. 8**. При нажатии на кнопку "ПУСК" начинается приём отсчётов исследуемого сигнала в течение времени, заданного в поле "Время измерения, с". Для этого разрешается передача информации из ПЛИС — в ВП ACPPLISUC_IOPLIS записывается значение 128. Собственно чтение выполняется с помощью ВП ACPPLISUC_ADCDATA, в качестве параметра которого задаётся время измерения. Этот ВП запрашивает информацию передачей нулевого байта и читает её в течение заданного времени. По его истечении передача запрещается записью нулевого значения в ВП ACPPLISUC_IOPLIS.

Если предварительно была нажата экранная кнопка "Запись в файл", то исследуемый сигнал сохраняется в двоичном файле, имя которого указано в поле "Файл для сохранения сигнала". По умолчанию сохранение осуществляется в корневую папку диска C, из-за чего операционная система компьютера может потребовать запуск программы с правами администратора.

Запуск генератора прямоугольных импульсов осуществляется в полях "Запуск генератора" и "Запуск генератора с периодом, кратным 2 секундам".

По завершении приёма осциллограмма полученного сигнала отображается в поле "Сигнал", а в поле "Амплитудный спектр" выводится его спектр. В полях "СКО, В" и "Среднее значение, В" будут выведены соответственно среднеквадратическое и среднее значения сигнала.

Вкладка "Осциллограф" изображена на **рис. 9**. При нажатии на экранную кнопку "ПУСК" запускается цикл while, в котором многократно (до нажатия на кнопку "СТОП") выполняется приём информации от регистратора по алгоритму, аналогичному описанному выше. Для исключения обрезания сигнала при син-

тел. 608-83-05 Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

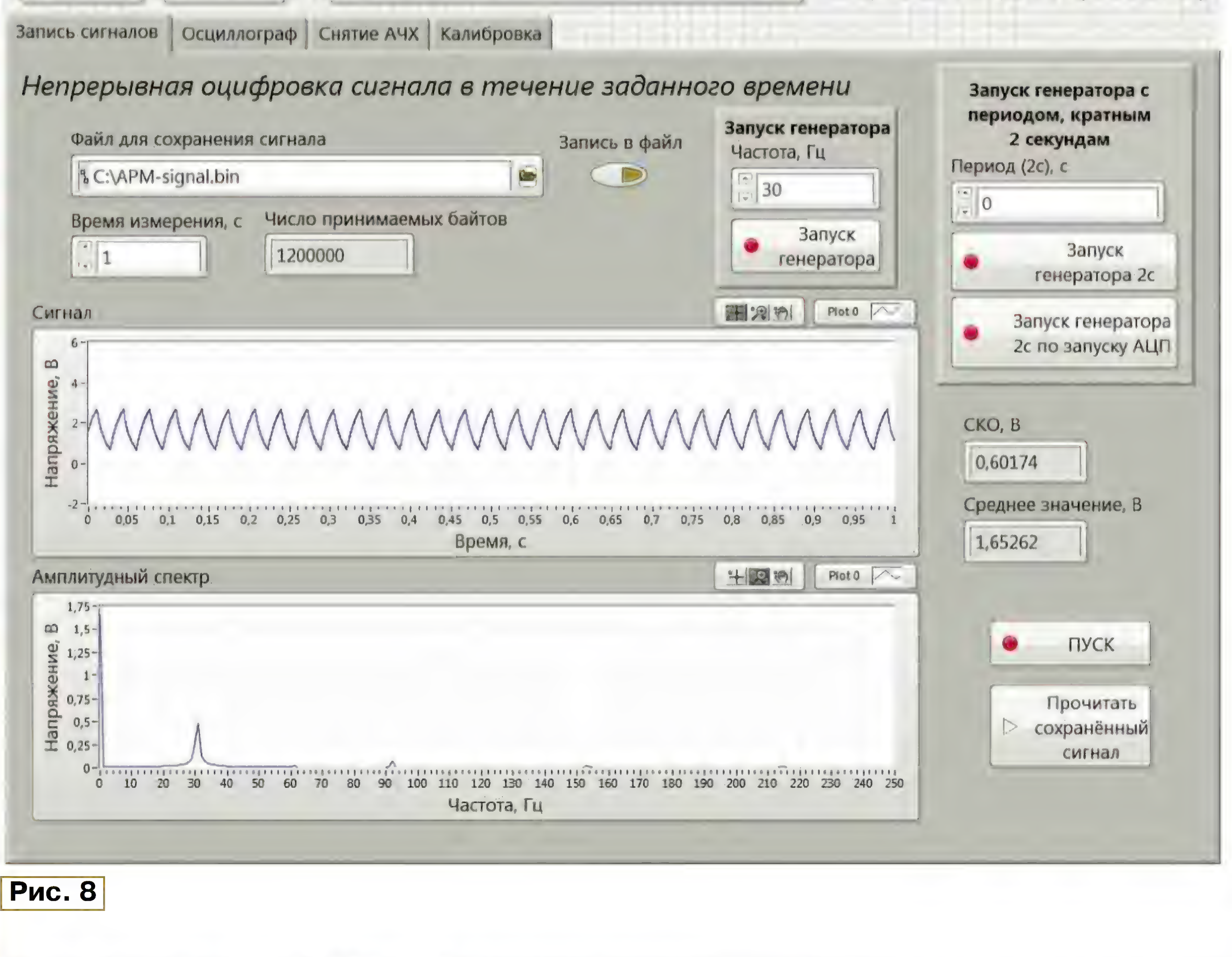


Рис. 8

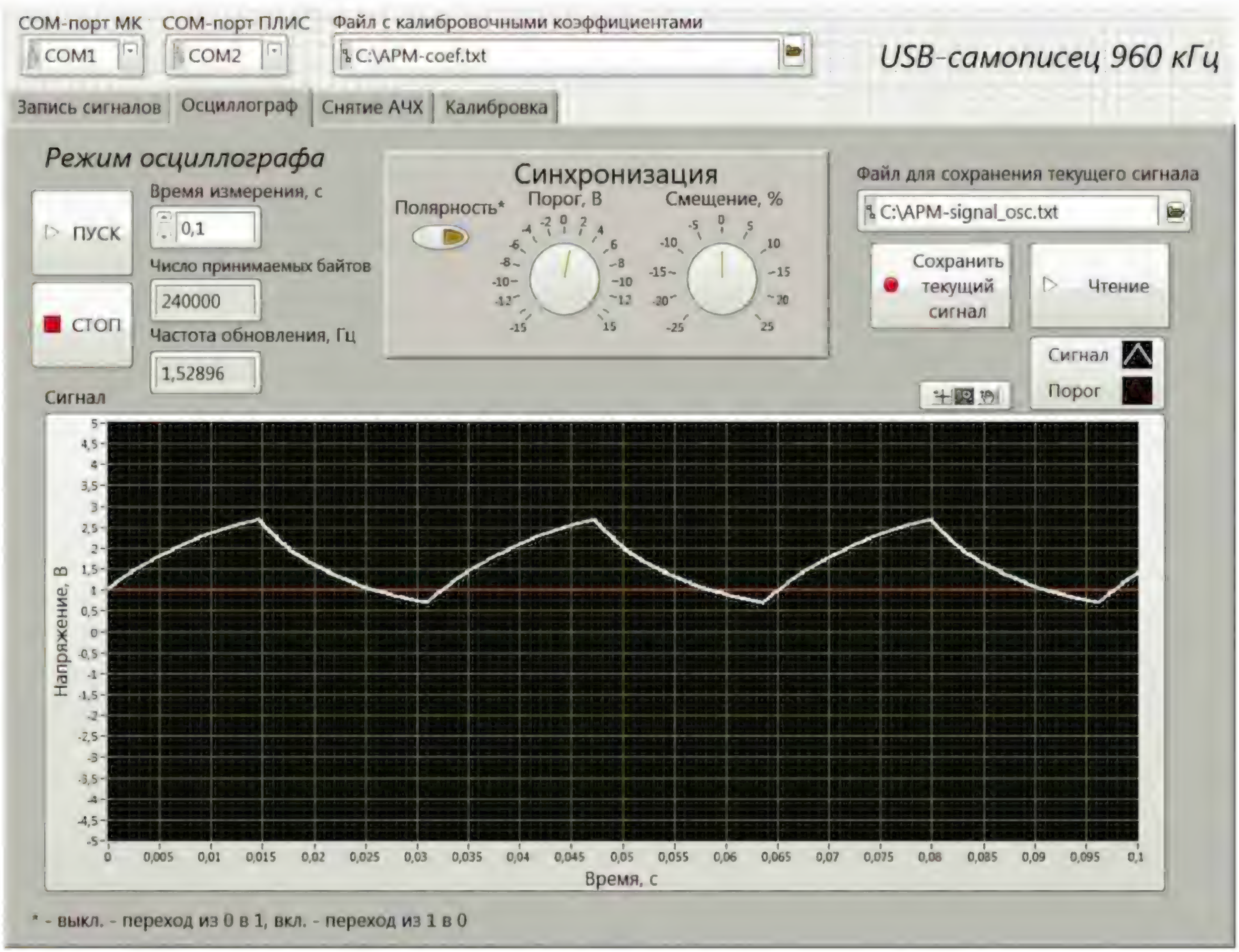


Рис. 9

хронизации и ручном смещении фактическая продолжительность записи в два раза больше заданной. По её завершении в сигнале выполняется поиск моментов пересечения заданного порога (устанавливается с помощью регулятора "Порог, В"), из которых формируется массив. Далее в этом массиве программа находит элемент, расположенный как можно ближе к 1/3 длительности сигнала. Он и будет использован в качестве начальной точки осциллограммы, выводимой на экран.

С помощью регулятора "Смещение, %" можно сдвигать осциллограмму. Кнопками "Сохранить текущий сигнал" и "Чтение" выполняются сохранение отображаемого в данный момент сигнала и чтение сохранённого ранее сигнала.

Вкладка "Снятие АЧХ" показана на **рис. 10**. Определить АЧХ линейной цепи [7] можно путём одновременного или поочерёдного воздействия на её вход гармонических сигналов различной частоты с последующим измерением амплитуды этих сигналов на выходе цепи. В рассматриваемом устройстве для измерения АЧХ вместо гармонических сигналов используются прямоугольные импульсы, генерируемые микроконтроллером. Сигнал в виде прямоугольных импульсов со скважностью 2 — сумма бесконечного числа гармонических сигналов (гармоник), частоты которых в нечётное число раз выше частоты повторения импульсов. Амплитуды его гармоник приблизительно равны 0,9 (первая), 0,3 (третья), 0,18 (пятая), 0,129 (седьмая), 0,1 (девятая)

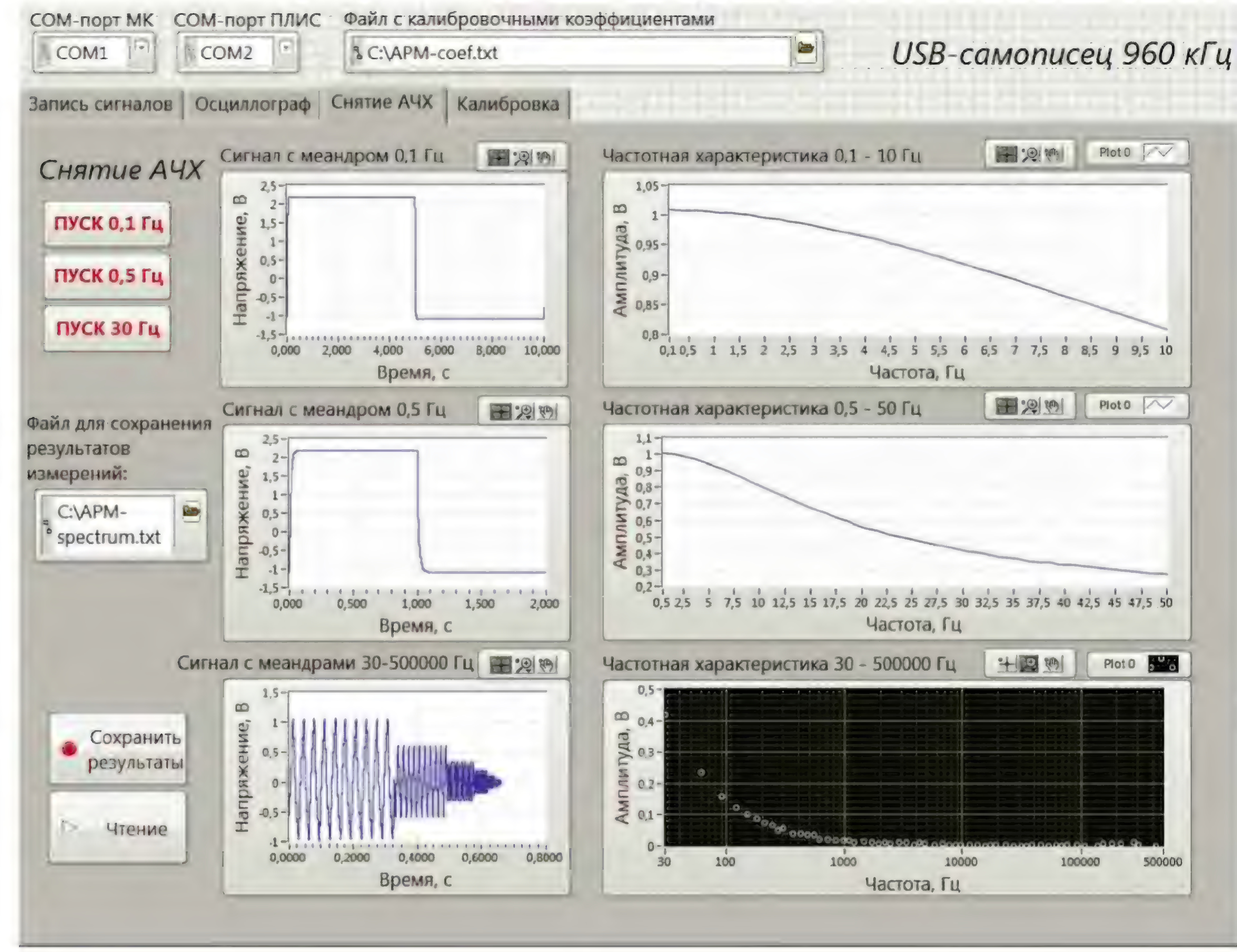


Рис. 10

амплитуды импульсов. Зная соотношение гармоник (спектр) сигнала на входе исследуемой цепи и определив его на выходе, можно вычислить значения АЧХ этой цепи на частотах гармоник.

Регистратор снимает АЧХ с помощью прямоугольных импульсов со скважностью 2 и частотой повторения 0,1; 0,5; 30,5, 60,1, 120,2, 240, 480,8, 961,5, 1923, 3846, 7692,3, 15384,6, 31250 и 61538,5 Гц.

При нажатии на одну из экранных кнопок "ПУСК 0,1 Гц" или "ПУСК 0,5 Гц" запускается ВП ACPPLISUC_AFR_L с периодом 10 с и 2 с соответственно. Этот ВП работает следующим образом:

— с помощью ВП ACPPLISUC_GEN2SS посылает команду запуска генератора прямоугольных импульсов с заданным периодом;

— выполняет приём информации от АЦП в течение 1,5 периода повторения импульсов;

— пропускает принятый сигнал через цифровой фильтр нижних частот с частотой среза 2000 Гц, чтобы избавиться от высокочастотных составляющих перед прореживанием сигнала. Если этого не сделать, возникнет эффект наложения спектров [8];

— прореживает сигнал, отбрасывая 47 из каждых 48 его отсчётов, с целью упрощения дальнейших расчётов;

— извлекает из сигнала фрагмент длительностью точно в один период повторения импульсов;

— рассчитывает амплитудный спектр этого фрагмента;

— извлекает из полученного спектра составляющие, соответствующие нечётным гармоникам испытательного сигнала, делит их на известные значения амплитуды тех же гармоник исходного сигнала. В результате получается АЧХ исследуемой цепи на частотах гармоник.

При нажатии на экранную кнопку "ПУСК 30 Гц" запускается цикл for, в котором выполняется ВП ACPPLISUC_AFR_H, на вход которого поступают значения частоты импульсов и времени измерения. На выходе этого ВП получают значения АЧХ на пяти гармониках сигнала заданной частоты. В результате выполнения цикла формируются три массива: частот, на которых измерялась АЧХ, сигналов, по которым вычислялась АЧХ, и значений АЧХ. Далее выполняется сортировка массива значений АЧХ для дальнейшего вывода её графика на экран.

ВП ACPPLISUC_AFR_H работает следующим образом:

— с помощью ВП ACPPLISUC_GEN посылает команду запуска генератора;

— принимает информацию от АЦП в течение заданного времени;

— рассчитывает амплитудный спектр записанного сигнала;

— из полученного спектра извлекает пять составляющих, соответствующих гармоникам испытательного сигнала, их значения делит на относительные амплитуды гармоник сигнала, подаваемого на вход исследуемой цепи. В результате получается пять отсчётов АЧХ.

Следует отметить, что длительность анализируемых сигналов обязательно должна быть в точности кратна периоду повторения импульсов, в противном случае при расчёте спектра будет происходить его "растекание" [9] или "просачивание" [7], а результаты анализа будут искажены.

Нажатиями на экранные кнопки "Сохранить результаты" и "Чтение" выполняют запись в дисковый файл отображаемой в данный момент АЧХ и чтение АЧХ, записанных ранее.

Для проверки функционирования регистратора в режиме снятия АЧХ к нему был подключён узел, собранный на макетной плате по схеме, изображённой на **рис. 11**.

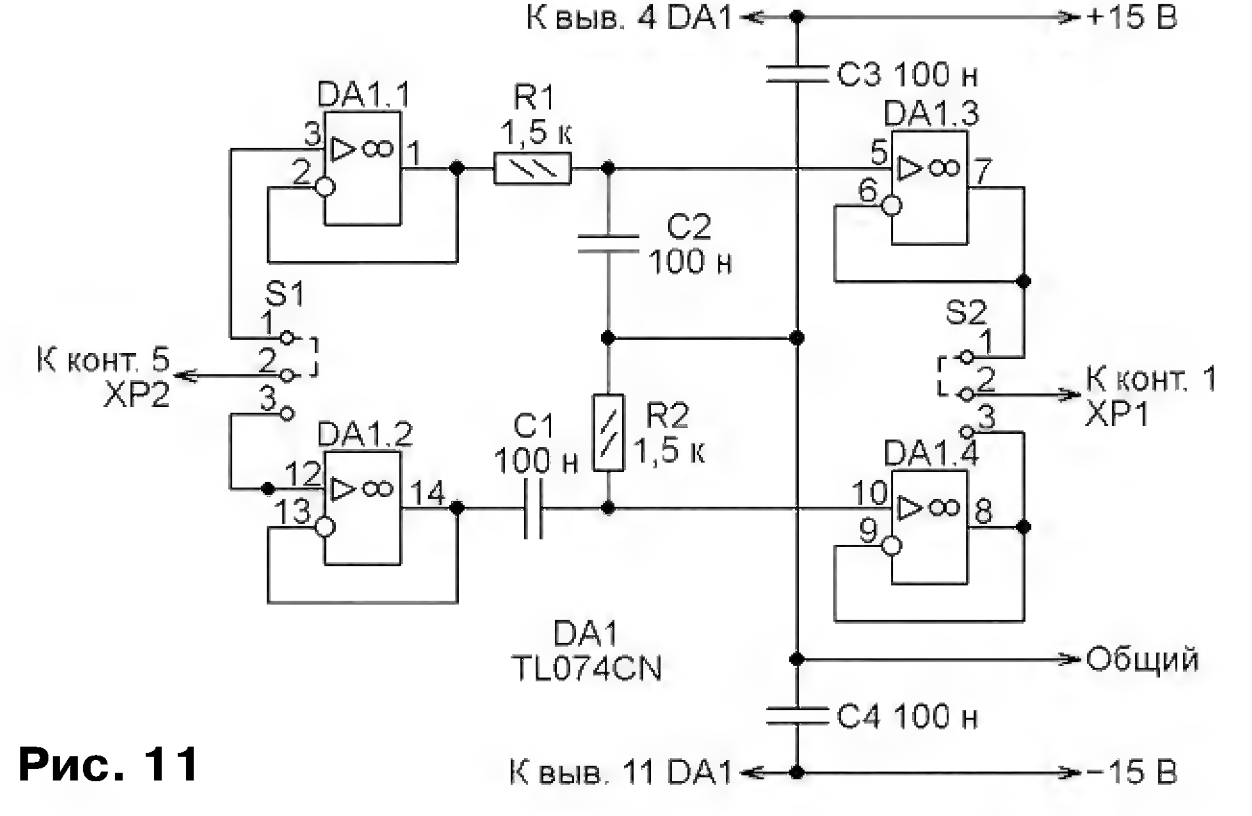


Рис. 11

Это фильтры нижних частот R1C2 и верхних частот R2C1. Буферные повторители на ОУ микросхемы DA1 устраняют влияние на АЧХ фильтров сравнительно высокого выходного сопротивления выхода генератора и низкого (1,5 кОм) входного сопротивления регистратора. Напряжение +15 В и −15 В для питания микросхемы DA1 можно снять с разъёма XP4 регистратора, если соединить на плате последнего между собой каждые три штыря, предназначенных для перемычек S1 и S2 (не путать с перемычками S1 и S2 на рис. 11, которыми переключают фильтры).

Для сравнения снятых АЧХ с полученными расчётным путём была создана программа "Сравнение_АЧХ_с_расчётом", которая вычисляет АЧХ заданной RC-цепи и строит её в одних координатах с измеренной. Результаты пред-

тел. 608-83-05
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 608-83-05

ставлены на **рис. 12** (фильтр нижних частот) и **рис. 13** (фильтр верхних частот). Красным показаны рассчитанные значения, белым — измеренные. Далее параллельно C1 и C2 были подключены конденсаторы ёмкостью 8 мкФ и получены характеристики, показанные на **рис. 14** и **рис. 15**.

Вкладка "Калибровка" изображена на **рис. 16**. При выполнении этой операции необходимо задать зависимость между напряжением на входе регистратора и значением кода на выходе АЦП. Так как эта зависимость линейна, то достаточно ввести координаты двух её точек. Для этого на вход регистратора подают постоянное напряжение, близкое к максимальному. Его значение записывают в поле "Umax, B". В поле "Значение АЦП-средн." будет выведено усреднённое программой значение выходного кода АЦП. Его можно занести в поле "АЦП-max" вручную или воспользоваться экранной кнопкой "Записать текущее значение АЦП-средн. как АЦП-max".

Подав на вход прибора постоянное напряжение, близкое к минимальному, аналогично заносят значения в поля "Umin, B" и "АЦП-min".

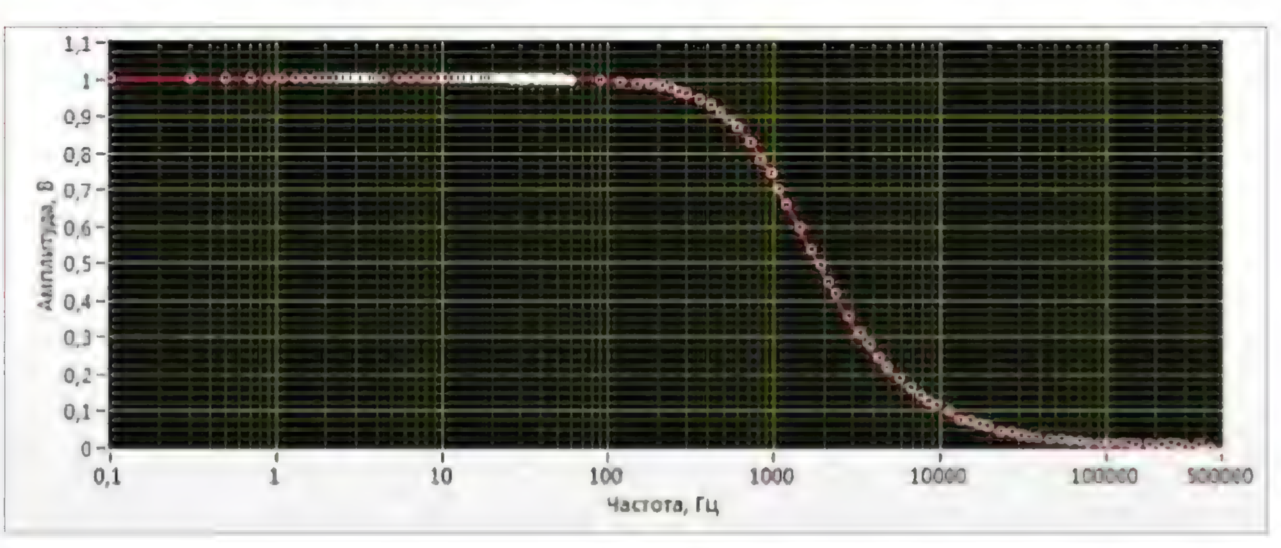
Как уже было сказано, фактические частоты генерируемых при снятии АЧХ сигналов могут немного отличаться от заданных значений, из-за чего нельзя заранее знать точные длительности подлежащих анализу выборок, которые должны быть кратны целому числу периодов сигнала. Фактические значения частоты необходимо предварительно измерить и рассчитать длительности выборок. Эти действия выполняются в case-структуре, вызываемой кнопкой "Определить периоды для снятия АЧХ", результаты сохраняются в текстовом файле.

Калибровку выполняют следующим образом:

— соединяют вход прибора с общим проводом, соединив между собой контакты разъёма XP1;

— подстроечным резистором R1 устанавливают в окне "АЦП-средн." значения от 511 до 513 (нажимая для обновления на экранную кнопку "Прочитать");

— подключают к разъёму XP1 источ-



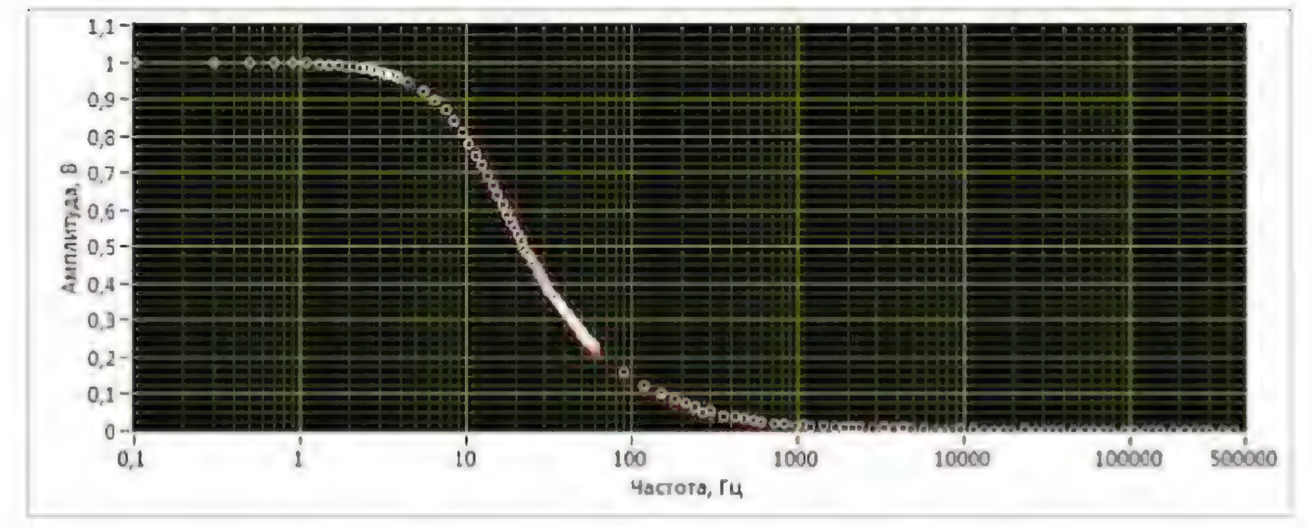




Рис. 12

Рис. 14

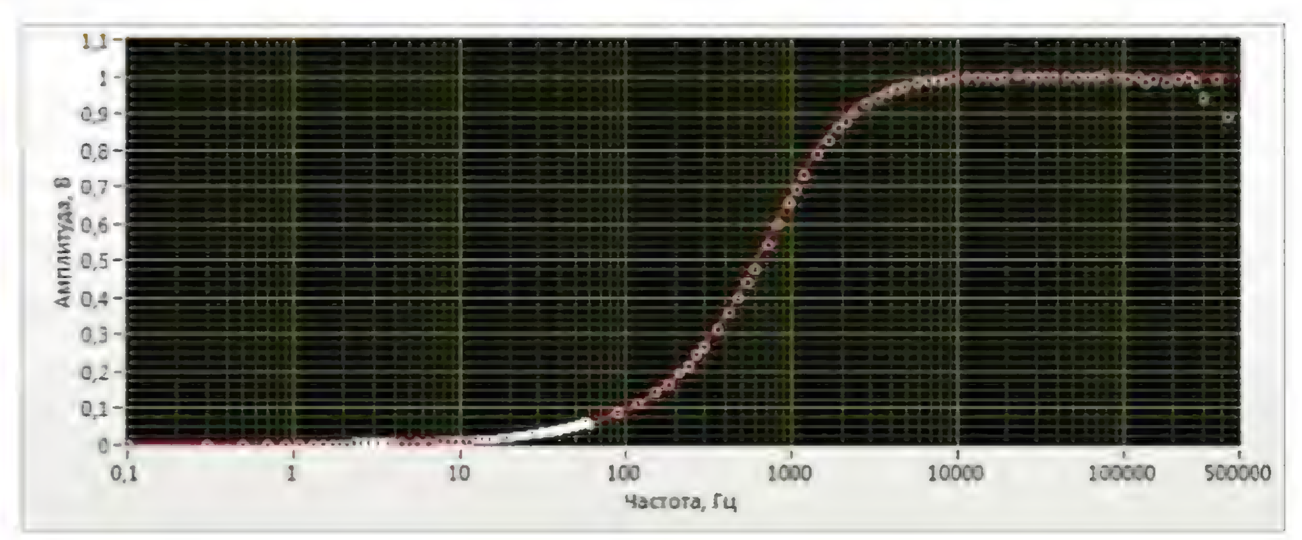


Рис. 13

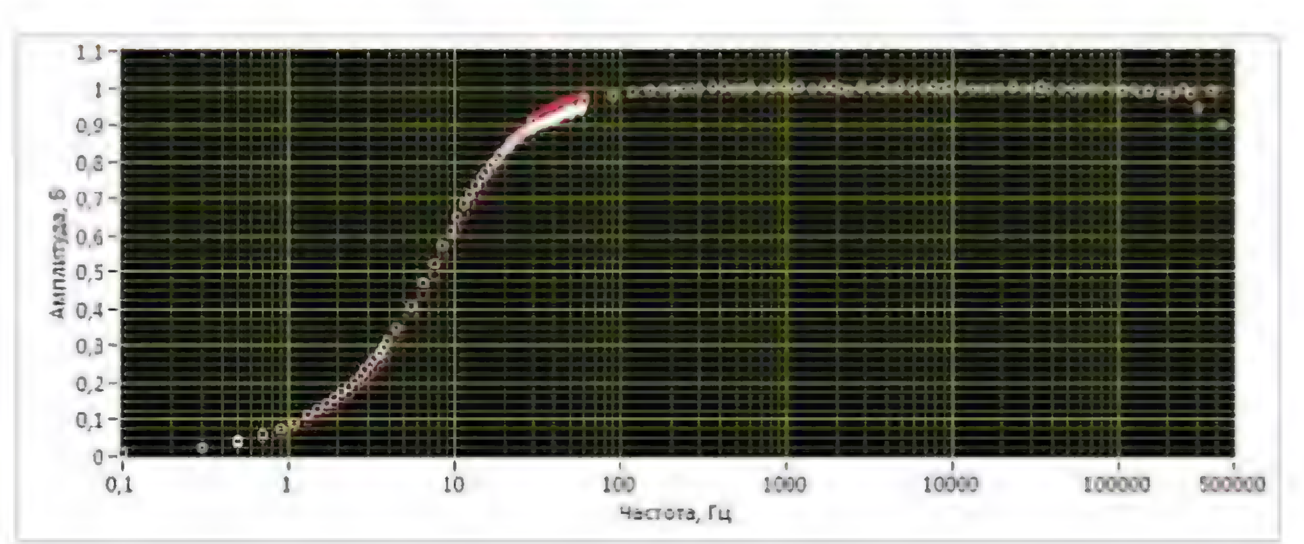


Рис. 15

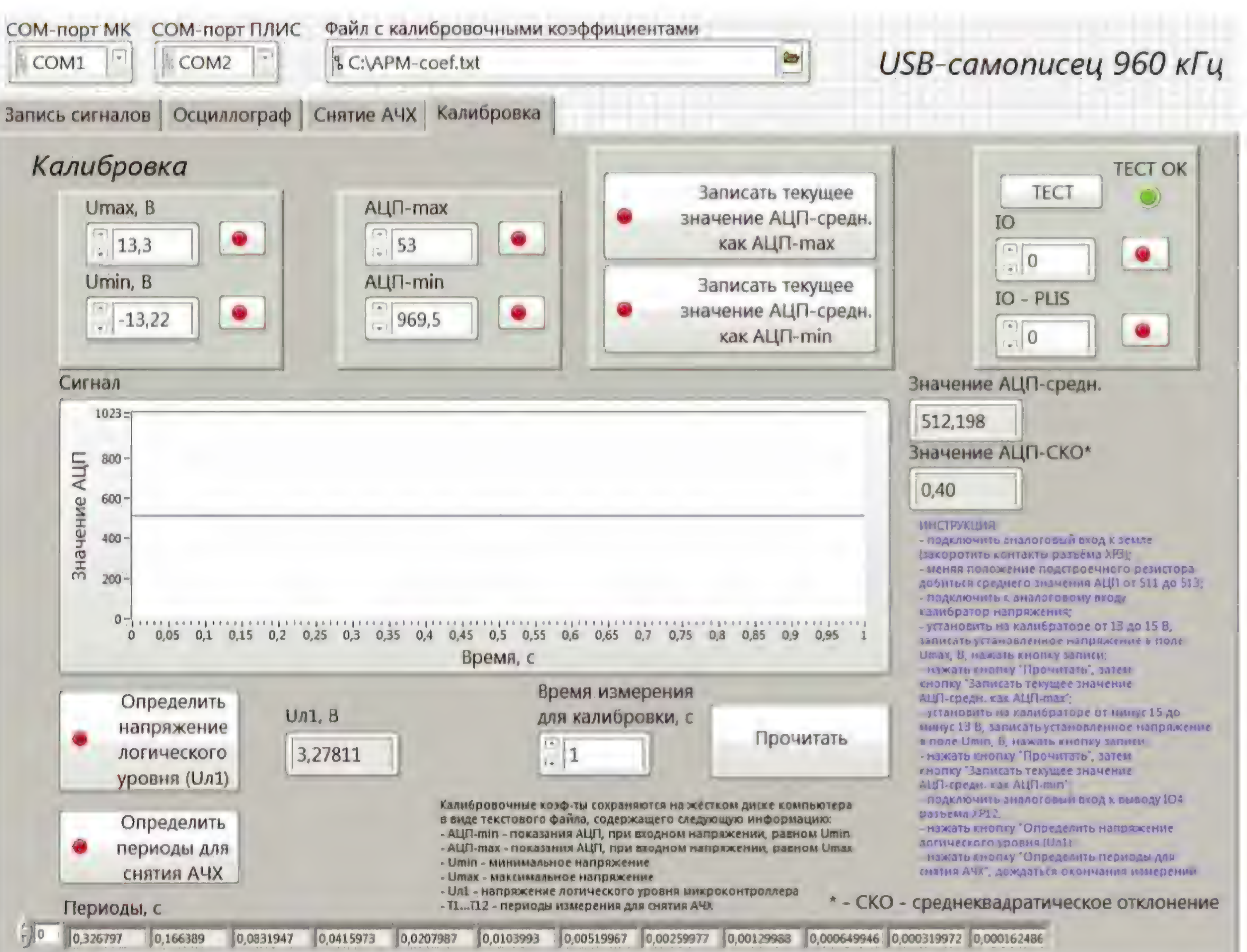


Рис. 16

ник постоянного напряжения +13...15 В, вводят точное значение этого напряжения в поле "Umax, В";

— нажимают на экранную кнопку "Прочитать", чтобы выполнить оцифровку сигнала и определить среднее значение кода АЦП, затем нажимают на экранную кнопку "Записать текущее значение АЦП-средн. как АЦП-max";

— изменяют на противоположную полярность поданного на разъём XP1 напряжения, вводят его значение в поле "Umin, В", нажимают на экранные кнопки "Прочитать", а затем "Записать текущее значение АЦП-средн. как АЦП-min";

— отключив источник напряжения от разъёма XP1, соединяют контакт 1 этого разъёма с контактом 5 разъёма XP2 и нажимают на экранную кнопку "Определить напряжение логического уровня (Uл1)". Это значение требуется для вычисления АЧХ;

— нажимают на экранную кнопку "Определить периоды для снятия АЧХ" и дожидаются окончания измерений (процесс занимает более двух минут). Результаты измерений сохраняются в текстовом файле на жёстком диске компьютера. Имя этого файла и путь к нему содержатся в поле "Файл с калибровочными коэффициентами";

— нажатием на экранную кнопку "ТЕСТ" в микроконтроллер посылают тестовую команду, если на неё получен правильный ответ, то будет включён индикатор "ТЕСТ OK". В поле "IO" можно вручную задать состояния выходов микроконтроллера, выведенных на разъём XP2, а в поле "IO-PLIS" — тех, что связаны с ПЛИС.

В заключение можно отметить, что если построить регистратор на базе ПЛИС Xilinx Spartan-3 с процессорным ядром MicroBlaze, то отпадёт необходимость использования микроконтроллера.

ЛИТЕРАТУРА

1. Drivers. — URL: **http://www.ftdichip.com/FTDrivers.htm** (21.07.14).

2. Программатор MBFTDI в среде Altera Quartus II. — URL: **http://www.marsohod.org/index.php/ourblog/11/196-qprog10b** (21.07.14).

3. SinaProg — графическая оболочка для AVRDude. — URL: **http://easyelectronics.ru/sinaprog-graficheskaya-obolochka-dlya-avrdude.html** (21.07.14).

4. LabView Run-Time Library. — URL: **http://ftp.ni.com/support/softlib/labview/labview_runtime/8.6.1/Windows/lvrte861min.exe** (21.07.14).

5. LabVIEW Run-Time Engine 2011 — (32-bit Standard RTE) — Windows 7 64-bit/7 32-bit/Vista 64-bit/Vista 32-bit/XP 32-bit/Server 2008 R2 64-bit/Server 2003 R2 32-bit/. — URL: **http://joule.ni.com/nidu/cds/view/p/id/2534/lang/ru** (21.07.14).

6. NI-VISA Run-Time Engine 5.1.1 — Pocket PC 2003, Real-Time OS, Windows 7 64-bit/7 32-bit/Vista 64-bit/Vista 32-bit/XP/XP Embedded/Server 2008 R2 64-bit/Server 2003 R2 32-bit/Mobile 5/. — URL: **http://joule.ni.com/nidu/cds/view/p/id/2662/lang/ru** (21.07.14).

7. **Марпл-мл. С.** Цифровой спектральный анализ и его приложения. — М.: Мир, 1990.

8. **Айфичер Э., Джервис Б.** Цифровая обработка сигналов: практический подход. 2-е издание.: Пер. с англ. — М.: Издательский дом "Вильямс", 2004.

9. **Сергиенко А.** Цифровая обработка сигналов: Учебник для вузов. 2-е изд. — СПб.: Питер, 2006.

***От редакции**. Файл печатной платы в формате Sprint Layout 5.0 и программы для ПЛИС, микроконтроллера и компьютера имеются по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2014/11/usb-reg.zip** на нашем FTP-сервере.*

РАДИО®

Импульсный БП — из зарядного устройства

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

Имеющиеся в широкой продаже импульсные зарядные устройства для малогабаритной аппаратуры — неплохая основа для построения блоков питания, обладающих более широкими возможностями, чем исходные устройства. О том, как превратить такое зарядное устройство в блок питания, рассказывается в статье.

Для зарядки аккумуляторных батарей и питания компактной аппаратуры (мобильных телефонных аппаратов, MP-3 плейеров, электронных книг) в настоящее время широко используются различные импульсные зарядные устройства. К сожалению, их выходное напряжение (обычно около 5 В при токе нагрузки 0,2...2 А) плохо отфильтровано, имеет большой уровень пульсаций, а сами они являются источниками радиопомех, что не позволяет использовать их для питания радиоприёмных, звукоусилительных и измерительных устройств. Однако все эти недостатки довольно легко устранимы, и после несложной доработки такие "зарядники" становятся способными питать и названные устройства.

В качестве примера ниже описана доработка зарядного устройства модели AC-15E (его схема представлена на **рис. 1**), обеспечивающего выходное стабилизированное напряжение 5,6 В при токе нагрузки до 0,8 А. Напряжение сети 220 В поступает на конденсатор фильтра выпрямленного напряжения C5 через защитный резистор R1 и диод D1 (позиционные обозначения элементов соответствуют имеющимся на монтажной плате устройства). Импульсный преобразователь напряжения выполнен на высоковольтном транзисторе Q1, трансформаторе T1 и элементах R5, C6. Резистор R2 предназначен для запуска преобразователя, элементы D6, R9, C2 образуют цепь демпфирования.

На транзисторе Q2 выполнены узлы защиты от перегрузки и стабилизации выходного напряжения. При увеличении эмиттерного тока транзистора Q1 растёт падение напряжения на резисторе R3, и когда оно становится больше 0,6 В, открывается транзистор Q2, который шунтирует эмиттерный переход Q1, после чего ток коллектора этого транзистора снижается.

Узел стабилизации выходного напряжения работает следующим образом. Когда выходное напряжение по какой-либо причине увеличивается, растёт ток через излучающий диод оптрона PC1, в результате чего его фототранзистор открывается. Вместе с ним открывается транзистор Q2, что приводит к уменьшению тока базы Q1 и понижению напряжения на выходе устройства. При отклонении выходного напряжения от заданного значения в сторону уменьшения процесс протекает в обратном направлении.

Конденсатор C7 фильтрует выпрямленное диодом Шотки D7 напряжение обмотки III трансформатора T1. Выходное напряжение устройства зависит от напряжения стабилизации стабилитрона D8 (превышает его примерно на 1,1...1,2 В).

Схема блока питания (БП), собранного на основе этого зарядного устройства, показана на **рис. 2** (позиционные обозначения новых элементов начинаются с цифры 1). Его было решено изготовить на стабилизированное выходное напряжение 3,3 В, для чего стабилитрон D8 был заменён прибором с напряжением стабилизации 2,4 В. БП с таким выходным напряжением можно использовать для питания малогабаритных радиоприёмников, компактных фотоаппаратов, детских игрушек и других устройств, рассчитанных на автономное питание напряжением 2,4...3,7 В. При желании, применив соответствующий стабилитрон, можно получить выходное напряжение в интервале 3,3...6 В.

Для уменьшения помех, создаваемых импульсным преобразователем, он подключён к сети 220 В через LC-фильтр, состоящий из элементов 1L1, 1L2, 1L3, 1C1, 1C2. Дроссель 1L3 установлен на место резистора R1, а вместо последнего установлен защитный резистор 1R1 большего сопротивления. Конденсатор фильтра C5 заменён конденсатором большей ёмкости и с более высоким номинальным напряжением.

Номинал токоограничивающего резистора R5 (680 Ом) уменьшен до 470 Ом, а резистора R3 (10 Ом) — до 5,1 Ом (чем меньше сопротивление этого резистора, тем больше ток нагрузки, при котором срабатывает защита). Значительно увеличена ёмкость конденсатора фильтра C7. Параллельно излучающему диоду оптрона подключён ранее отсутствовавший на плате резистор R10 (чем меньше его сопротивление, тем больше выходное напряжение БП). Напряжение на нагрузку поступает

Рис. 1

Рис. 2

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru тел. 607-88-18

через LC-фильтр, состоящий из элементов 1L4, 1L5, 1L6, 1C5—1C9. Светодиод 1HL1 светит при наличии выходного напряжения.

Устройство рассчитано на длительную непрерывную работу при токе нагрузки до 0,5 А, но способно кратковременно питать и нагрузку, потребляющую ток 1 А. Режим работы в этом случае такой: 1 мин при токе нагрузки 1 А, затем перерыв 5 мин при токе нагрузки менее 0,5 А, далее снова 1 мин при токе 1 А и так далее. Амплитуда пульсаций и шумов при токе нагрузки



Рис. 3

0,5 А — около 50 мВ, при 1 А — около 100 мВ (в этом случае выходное напряжение снижается до 3,1 В). Выходного тока 0,5 А при напряжении 3,3 В достаточно для питания портативного радиоприёмника, содержащего относительно мощный УМЗЧ, а тока 1 А — для питания портативных фотоаппаратов и большинства детских игрушек.

Детали БП смонтированы в пластмассовом корпусе размерами около 95×80×26 мм от приёмного устройства для беспроводных компьютерных клавиатуры и мыши (**рис. 3**). Некоторые дополнительные детали приклеены к корпусу термоклеем и полимерным клеем "Квинтол".

Резистор 1R1 — невозгораемый Р1-7 или импортный разрывной, размещён внутри изолирующей силиконовой невозгораемой трубки. Конденсаторы 1C1, 1C2 — керамические высоковольтные, 1C3, 1C6, 1C7, 1C9 — керамические многослойные (первые три припаяны между выводами соответствующих оксидных конденсаторов, четвёртый смонтирован в штекере питания XS1). Оксидные конденсаторы — импортные аналоги К50-68.

Дроссели 1L1—1L3 — миниатюрные промышленного изготовления с Н-образными ферритовыми магнитопроводами и обмотками сопротивлением 3...22 Ом, 1L4—1L6 — самодельные, намотаны на кольцевых магнитопроводах диаметром 22 мм из низкочастотного феррита и содержат 20...30 витков многожильного монтажного провода. Чем больше индуктивность этих дросселей и меньше сопротивление их обмоток, тем лучше.

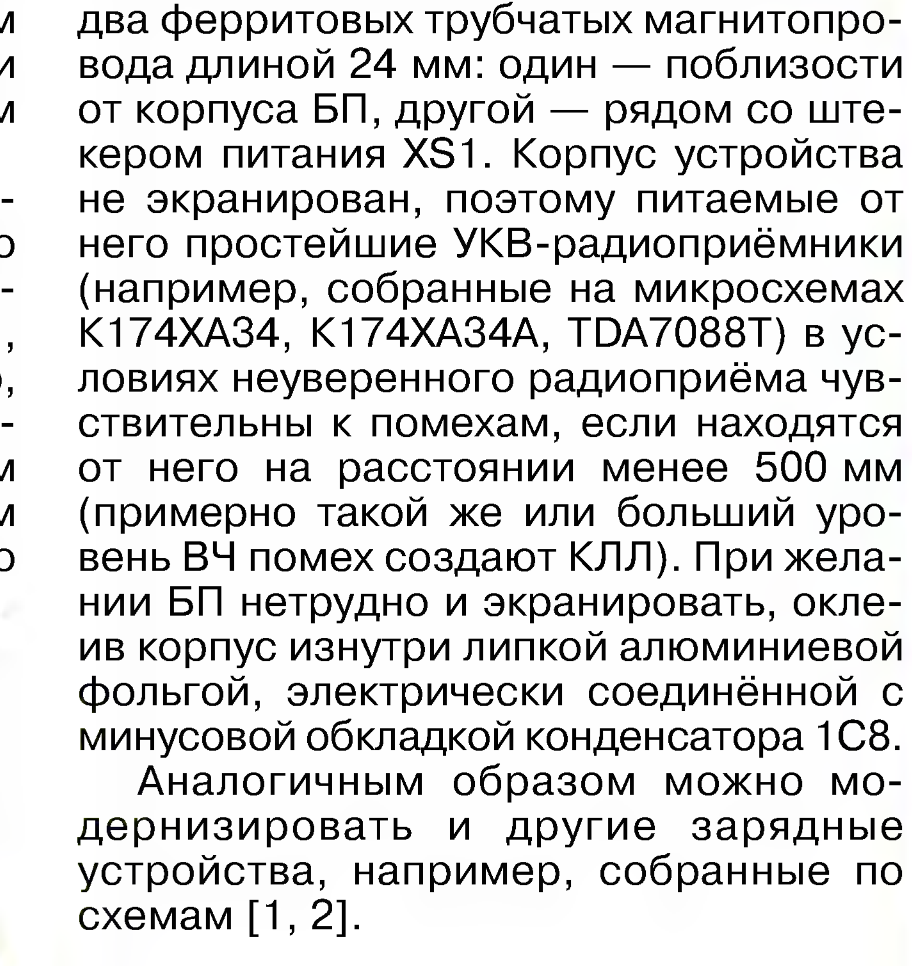
При переделке или ремонте неисправного зарядного устройства вместо транзистора MJE13001 можно применить (с учётом цоколёвки) KF13001, MJE13002, MJE13003. Если возможно, желательно подобрать экземпляр с наибольшим статическим коэффициентом передачи тока базы и наименьшим обратным током коллектора. Вместо



Рис. 4

транзистора 2SC845 подойдёт любой из серий 2SC1845, BC547, SS9014, КТ645, КТ3129, КТ3130. Оптрон PS817C можно заменить любым из SFH617A-2, LTV817, PC817, EL817, PS2501-1, PC814, PC120, PC123, а диод FR107 — любым из UF4007, FR157, MUR160, 1N5398, КД247Д, КД258Г. Этими же диодами можно заменить и 1N4007. Вместо диода 1N4148 подойдёт любой из 1N914, 1SS244, КД521, КД522. Возможная замена диода Шотки 1N5819 — MBRS140TR, SB140, SB150, а светодиода КИПД35Е-Ж — любой непрерывного свечения без встроенного резистора. Если БП будет настроен на большее выходное напряжение, то сопротивление токоограничивающего резистора 1R3 необходимо увеличить. Внешний вид БП показан на **рис. 4**.

Для подключения к нагрузке применён двухпроводный шнур с медными



жилами сечением 1 мм^2. На него надеты два ферритовых трубчатых магнитопровода длиной 24 мм: один — поблизости от корпуса БП, другой — рядом со штекером питания XS1. Корпус устройства не экранирован, поэтому питаемые от него простейшие УКВ-радиоприёмники (например, собранные на микросхемах К174ХА34, К174ХА34А, TDA7088T) в условиях неуверенного радиоприёма чувствительны к помехам, если находятся от него на расстоянии менее 500 мм (примерно такой же или больший уровень ВЧ помех создают КЛЛ). При желании БП нетрудно и экранировать, оклеив корпус изнутри липкой алюминиевой фольгой, электрически соединённой с минусовой обкладкой конденсатора 1C8.

Аналогичным образом можно модернизировать и другие зарядные устройства, например, собранные по схемам [1, 2].



ЛИТЕРАТУРА

1. **Бутов А.** Активный разветвитель сигнала для стереотелефонов. — Радио, 2014, № 1, с. 12—14.

2. **Бутов А.** Доработка сетевого зарядного устройства. — Радио, 2013, № 3, с. 20, 21.

тел. 607-88-18
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Компьютер Raspberry Pi как мозг беспроводного умного дома Z-Wave

В. ЮРКИН, г. Москва

Мини-компьютер Raspberry Pi очень популярен у программистов и разработчиков таких электронных устройств, как датчики, исполнительные механизмы, роботы. Он представляет собой обычную печатную плату, изображённую на **рис. 1**. Компьютер оснащён ARM11-процессором Broadcom BCM2835 с тактовой частотой 700 МГц и оперативной памятью объёмом 512 Мбайт. К паре USB-разъёмов можно подключать различную периферию, например, адаптеры WiFi/Bluetooth, модемы 3G, флеш-накопители и пр. Наличие разъёмов GPIO на плате Raspberry Pi даёт безграничные возможности по управлению внешними устройствами, начиная от мигания светодиодами и заканчивая созданием роботов с множеством датчиков и сервоприводов.

Raspberry Pi оснащён интерфейсом Ethernet, что позволяет использовать его как шлюз между устройствами, работающими по протоколу TCP/IP, и любыми устройствами, подключёнными к разъёмам GPIO и USB. Среди них — платы с набором реле, модули управления беспроводными и проводными устройствами и многое другое.

Raspberry Pi может работать под операционной системой Linux, несколько дистрибутивов которой выпущено специально для него. Систему устанавливают на SD-карту. Гибкость Linux и богатая периферия Raspberry Pi позволяют быстро решить конкретную задачу. Например, присоединив к разъёму GPIO датчик температуры с интерфейсом 1-Wire, выводить его показания на ЖКИ, подключённый к тому же разъёму, и автоматически отправлять по электронной почте сообщения, если температура вышла за допустимые пределы.



Рис. 1

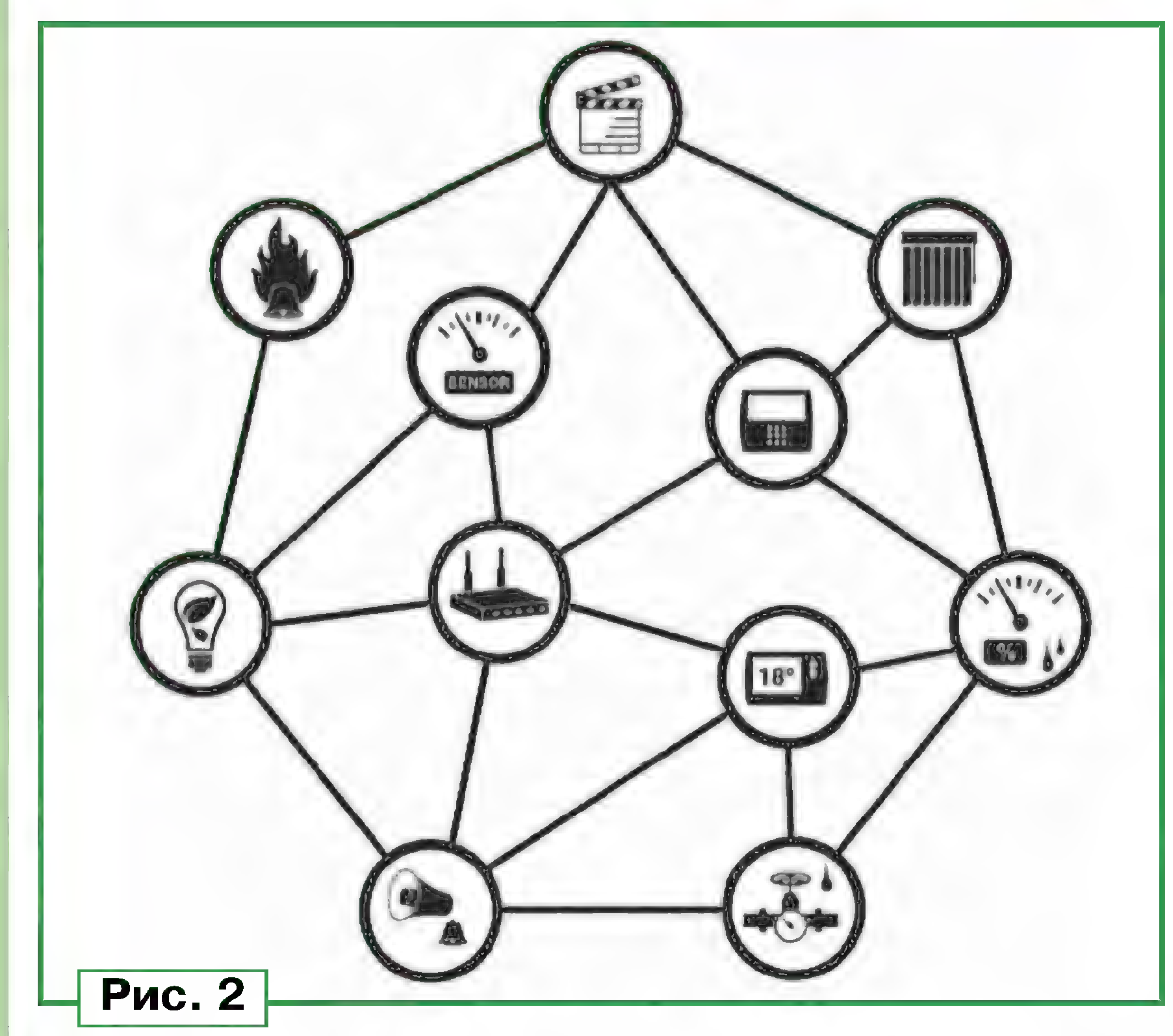


Рис. 2



Рис. 3

Для применения в домашней автоматике разработана беспроводная технология Z-Wave. Топология сети Z-Wave — ячеистая структура (mesh-сеть), подобная показанной на **рис. 2**. Это самоорганизующаяся сеть с маршрутизацией и подтверждением доставки. В ней каждое устройство может принимать или передавать команды другому устройству как непосредственно, так и через промежуточные устройства. Если между двумя ближайшими устройствами возникла преграда, то после трёх попыток установить прямую связь они начинают искать для связи обходной маршрут.

В России Z-Wave работает в частотном диапазоне 868,8...869,2 МГц, который для краткости обычно обозначают как 869 МГц. Его используют немногие бытовые приборы, поэтому он свободен от помех в отличие от перегруженных диапазонов 433 МГц (автосигнализации и другие дистанционные системы управления) и 2,4 ГГц (WiFi, Bluetooth, ZigBee, СВЧ-печи).

Протокол разрабатывался для передачи управляющих команд, поэтому скорость передачи невелика: 42 кбит/с, 100 кбит/с и 9,6 кбит/с (для совместимости со старыми устройствами). Используется частотная манипуляция (FSK). Предельная мощность передачи — 1 мВт. Благодаря этим характеристикам удаётся достигнуть низкого энергопотребления. Например, дистанционно управляемый выключатель освещения может проработать два года с элементом питания CR2032 при ежедневном использовании.

В данный момент более 200 производителей выпускают устройства Z-Wave. Те из них, что официально продаются в России, работают на одной частоте и совместимы между собой. Однако следует иметь в виду, что аналогичные устройства, изготовленные для других стран и привезённые оттуда, могут оказаться несовместимыми с российскими, поскольку работают на других частотах. Остальные аспекты совместимости устройств разных производителей обеспечиваются за счёт строгого следования протоколу. Не соблюдающие его не имеют права продавать свою продукцию как Z-Wave-совместимую.

Беспроводными модулями Z-Wave оснащают множество бытовых приборов, покрыты все аспекты управления, в том числе:

РАДИО® КОМПЬЮТЕРЫ
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 608-28-38
РАДИО № 11, 2014

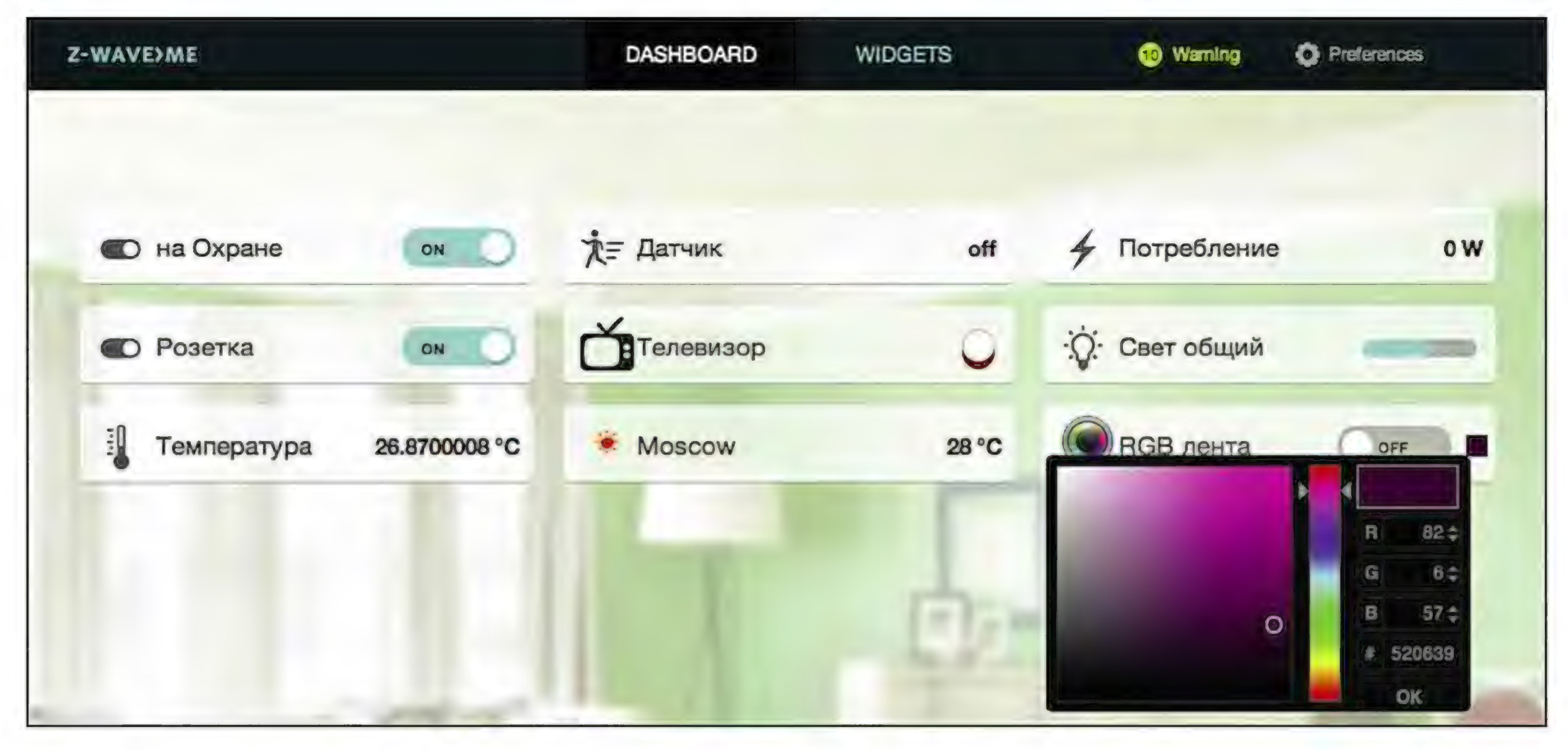


Рис. 4

— управление освещением (реле/диммеры), шторами, рольставнями и воротами;

— управление жалюзи;

— включение и выключение любых электроприборов мощностью до 3,5 кВт;

— дистанционное управление с переносного пульта;

— управление обогревом (электрические тёплые полы с защитой от перегрева, электрокотлы и электрообогреватели, водяные клапаны радиаторов отопления);

— управление кондиционерами;

— обнаружение тревожных событий (датчики движения, открытия дверей и окон, протечки);

— контроль температуры, влажности, освещённости;

— управление аудио- и видеоаппаратурой (по протоколу Z-Wave или имитируя через ИК-интерфейс пульт дистанционного управления);

— сбор показаний счётчиков воды, электроэнергии и других ресурсов.

Устройства Z-Wave могут посылать друг другу команды напрямую, например, датчик движения может включать и выключать реле, управляющее освещением. Но для объединения всех устройств в сеть и организации связи между ними требуется центральный контроллер. Плата расширения RaZberry, подключённая к разъёму GPIO миникомпьютера Raspberry Pi, превращает последний в мощный контроллер домашней автоматики.

Внешний вид платы RaZberry показан на **рис. 3**. На плате установлены приёмопередатчик ZM3102, антенна, энергонезависимая память (EEPROM) для хранения данных сети Z-Wave и десятиконтактного разъёма для подключения к разъёму GPIO на плате Raspberry Pi. В разъёме используются лишь контакты 1 (+3,3 В), 8 (TXD), 9 (общий) и 10 (RXD). Остальные в рассматриваемом случае служат лишь для более прочного соединения плат.

Плата RaZberry предоставляет интерфейс, полностью совместимый с Sigma Designs Serial API. Это позволяет использовать её с любым программным обеспечением, работающим с Z-Wave (Open Z-Wave, LinuxMCE, FHEM или собственной разработки). Имеется также расширение протокола Sigma Designs Serial API, разработанное Z-Wave.Me. Оно необходимо для работы программного обеспечения Z-Way.

Специально для RaZberry было разработано программное обеспечение, позволяющее работать с устройствами Z-Wave с помощью простых HTTP-команд. Благодаря простому интерфейсу программирования, который можно освоить за четверть часа, есть возможность создавать собственные системы домашней автоматики с логикой любой сложности. Сегодня для Z-Way уже разработаны несколько систем домашней автоматики с приятным интерфейсом и гибкой настройкой. Есть также несколько приложений для iPhone и Android, отличающихся дизайном и функциональными возможностями.

Программное обеспечение Z-Way состоит из двух частей — серверной и клиентской. В серверной части реализовано несколько интерфейсов программирования:

— C API позволяет разрабатывать автоматику на языке C;

— JavaScript API позволяет разрабатывать автоматику на языке JavaScript;

— HTTP API позволяет управлять устройствами и получать от них информацию с помощью HTTP-запросов, например, из адресной строки браузера;

— JSON API позволяет получать информацию об устройствах в развёрнутом виде.

Клиентская часть — это специализированные графические приложения, которые разрабатывают различные компании:

— Expert UI — интерфейс для настройки устройства Z-Wave;

— Z-Way Home Automation UI — интерфейс для графической настройки автоматики. Его главное окно представлено на **рис. 4**;

— TV UI — интерфейс, оптимизированный для работы на экране телевизора, управляется с ПДУ;

— мобильное приложение для iPad/iPhone (Z-Way, Z-Way Tablet, Domoticz);

— мобильное приложение для Android (dEOmotics).

Один из самых простых в освоении интерфейсов — Z-Way Home Automation UI (кратко — Z-Way HA). Он имеет приятный дизайн с понятными виджетами устройств (выключателей, диммеров, датчиков). Помимо графического интерфейса, Z-Way HA предоставляет собственное очень простое HTTP API для управления устройствами и движок JavaScript для разработки автоматики вручную. Например, чтобы включить свет, достаточно в адресной строке браузера выполнить команду (она условно разделена на несколько строк, но должна вводиться одной строкой)

```
http://192.168.1.108:8083/
ZAutomation/api/v1/devices/
ZWayVDev_24:0:37/command/on
```

Здесь http://192.168.1.108 — адрес Raspberry Pi; 8083 — порт, через который работает Z-Way; ZWayVDev_24:0:37 — номер устройства, который можно найти в интерфейсе; on — команда включе-

Устройство	Команды
Замок	open, close
Реле	on, off, update
Диммер	on, off, min, max, exact?level=50, update
Жалюзи	up, down, exact?level=50, update
Датчик	update

ния. Разные устройства используют различные наборы команд, некоторые из них приведены в **таблице**.

С использованием JavaScript API для Z-Way HA написано много модулей, которые с помощью пары щелчков мышью позволяют создавать сложные правила работы автоматики. Например, при закрывании двери датчик её состояния должен отправить замку команду "закрыться" и, если в доме никого нет (0 человек), запустить сценарий "дом на охране", исполняя который, все датчики движения и состояния окон и дверей работают как охранные.

Модуль Logical rules позволяет пользователям с помощью простого графического конструктора создать правила с несколькими условиями и действиями. За образец возьмём правило управления дежурным освещением ночью, которое выглядит так:

ЕСЛИ ДАТЧИК СРАБОТАЛ
И ВРЕМЯ ≤ 06:59
И ВРЕМЯ ≥ 00:00,
ТО ВКЛЮЧЁН СВЕТ НА 20 %

Чтобы реализовать это правило, достаточно задать действие — включение света на 20 % (**рис. 5**) и условия его выполнения (**рис. 6**).

Помимо управления устройствами Z-Wave, система Z-Way HA позволяет выполнять любые HTTP-запросы, а это означает, что с помощью модуля HTTP Device можно создать виртуальное устройство. Например, датчик температуры, который будет брать её текущее значение с

Actions
List of scenes to activate
Свет в коридоре 20%
Status
Enabled
Title
Свет в коридоре ночью на 20%
Description
Logical rules allows to trigger scenes based on devices status.

Рис. 5

Logical rules
Select action condition
Boolean operator
and
Conditions
Binary condition
Сенсор в коридоре 1
off on
Time condition
≥
00:00
Time condition
≤
06:59

Рис. 6

сервиса OpenWeather. Это значение можно использовать для проверки содержащегося в правиле условия.

Z-Way HA предоставляет ещё много других полезных модулей, среди них модуль отправки сообщений SMS, управление IP-камерой, видеодомофоном, групповое управление устройствами. Если чего-нибудь не хватает, то при должном уровне подготовки недостающее можно реализовать самостоятельно. Z-Way HA — opensource проект, размещённый на github, поэтому каждый может внести свой вклад в развитие системы домашней автоматики.

Использование HTTP-команд в домашней автоматике ограничено только фантазией. Происходит объединение виртуального мира с реальным, где датчик протечки не только подаст команду закрыть кран, но и сможет оповестить хозяина и даже заказать новую трубу в интернет-магазине.

Маленькая плата RaZberry длиной 3 см совместно с одним из самых миниатюрных компьютеров Raspberry Pi делают возможными большие достижения в области автоматизации. В недалёком будущем мы уже не будем удивляться, когда чайник станет разогревать воду к моменту пробуждения, а выключатель света сможет сам заказать новую лампу в интернет-магазине. Умный дом стал доступен всем желающим, нужно лишь захотеть — и комфорт будет у вас под контролем!

Как выбрать или изготовить USB-хаб

Н. ХЛЮПИН, г. Киров

Сегодня для подключения периферийных устройств к компьютеру чаще всего используют интерфейс USB. Но рано или поздно пользователь обнаруживает, что все имеющиеся в его компьютере USB-порты заняты мышью, клавиатурой, WEB-камерой и другими устройствами, а вновь приобретённый принтер, TV-тюнер, USB-осциллограф или что-либо ещё подключить некуда. Как же соединить с компьютером 127 устройств, обещанных спецификацией USB?

Чтобы к одному USB-порту компьютера можно было подключить более одного устройства, применяют хабы (англ. hub — ступица колеса, в которую вставлены все его спицы), называемые также концентраторами. Хаб имеет "восходящий" (upstream) USB-порт, соединяемый с компьютером, и несколько "нисходящих" (downstream) USB-портов, к которым присоединяют периферийные устройства. Спецификация USB допускает последовательное соединение до пяти хабов.

В магазинах, торгующих компьютерной периферией, ассортимент USB-хабов довольно велик — на любой вкус, цвет и кошелёк. Казалось бы, выбирай любой, наиболее симпатичного дизайна с нужным числом портов и за минимальную цену. Ведь неискушённый пользователь часто представляет себе хаб чем-то вроде устройства для подключения двух телевизоров к одной антенне — внутри пара резисторов либо миниатюрный трансформатор.

Однако в данном случае всё гораздо сложнее. В этом я убедился, когда приобрёл два USB-хаба, один — для цифрового интерфейса к трансиверу, второй — для подключения внешнего жёсткого диска к стационарному ПК. Первый хаб на четыре порта с логотипом "DNS" был приобретён в обычном магазине, второй — неизвестного производителя на семь портов — был заказан в зарубежном интернет-магазине.

Эксперименты в лабораторных условиях показали, что оба хаба без проблем работают с мышью, клавиатурой, адаптером USB-COM и звуковой картой, оснащённой внешним интерфейсом USB. Однако с внешним жёстким диском и

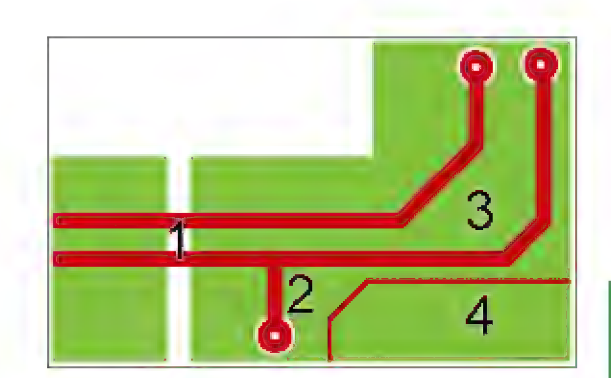


Рис. 1

FLASH-накопителем работает только хаб DNS. При подключении таких устройств через безымянный хаб компьютер выдаёт сообщение "USB-устройство не определено".

Дополнительные эксперименты с цифровым интерфейсом трансивера показали, что хаб DNS и здесь работает без проблем, а вот использование безымянного хаба приводит к "зависанию" компьютера при каждом включении передатчика. При непосредственном без хаба подключении адаптера USB-COM и внешней звуковой карты к компьютеру всё работало без проблем.

Такая ситуация меня заинтересовала. Я решил выяснить, чем же различаются эти два хаба. Почему один полностью выполняет свои функции, а второй, в принципе, работает, но не всегда и не со всеми устройствами?

Каково же было моё удивление, когда после вскрытия корпусов выяснилось, что оба хаба собраны на одной и той же элементной базе и по абсолютно одинаковым схемам! Только в семипортовом установлены две одинаковые микросхемы-контроллера USB-хаба последовательно: к одному из четырёх нисходящих портов первого контроллера подключён восходящий порт второго аналогичного контроллера. Отключение второго контроллера путём перерезания печатных проводников ситуацию не изменило. Чтобы понять причину, пришлось знакомиться с основами устройства и работы шины USB.

Первая спецификация USB 1.0 была опубликована в начале 1996 г., а осенью 1998 г. появилась спецификация 1.1, устранившая проблемы, обнаруженные в первой редакции. Спецификация USB 1.1 определяет два режима передачи информации: низкоскоростной (LS — low-speed), работающий со скоростью до 1,5 Мбит/с и полноскоростной (FS — Full-speed) с предельной скоростью 12 Мбит/с.

Весной 2000 г. была опубликована спецификация USB 2.0, предусматривающая 40-кратное повышение пропускной способности шины. В дополнение к двум ранее имевшимся скоростным режимам введён третий — высокоскоростной HS (High-speed), способный работать со скоростью до 480 Мбит/с.

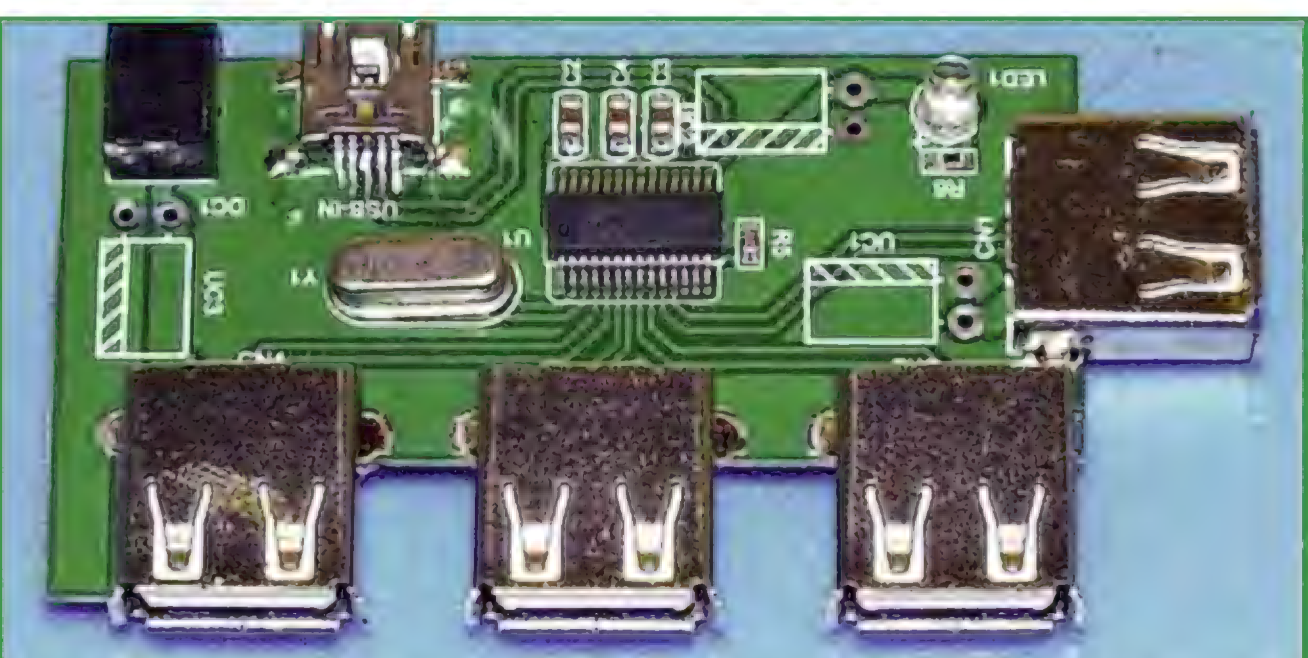




Рис. 2



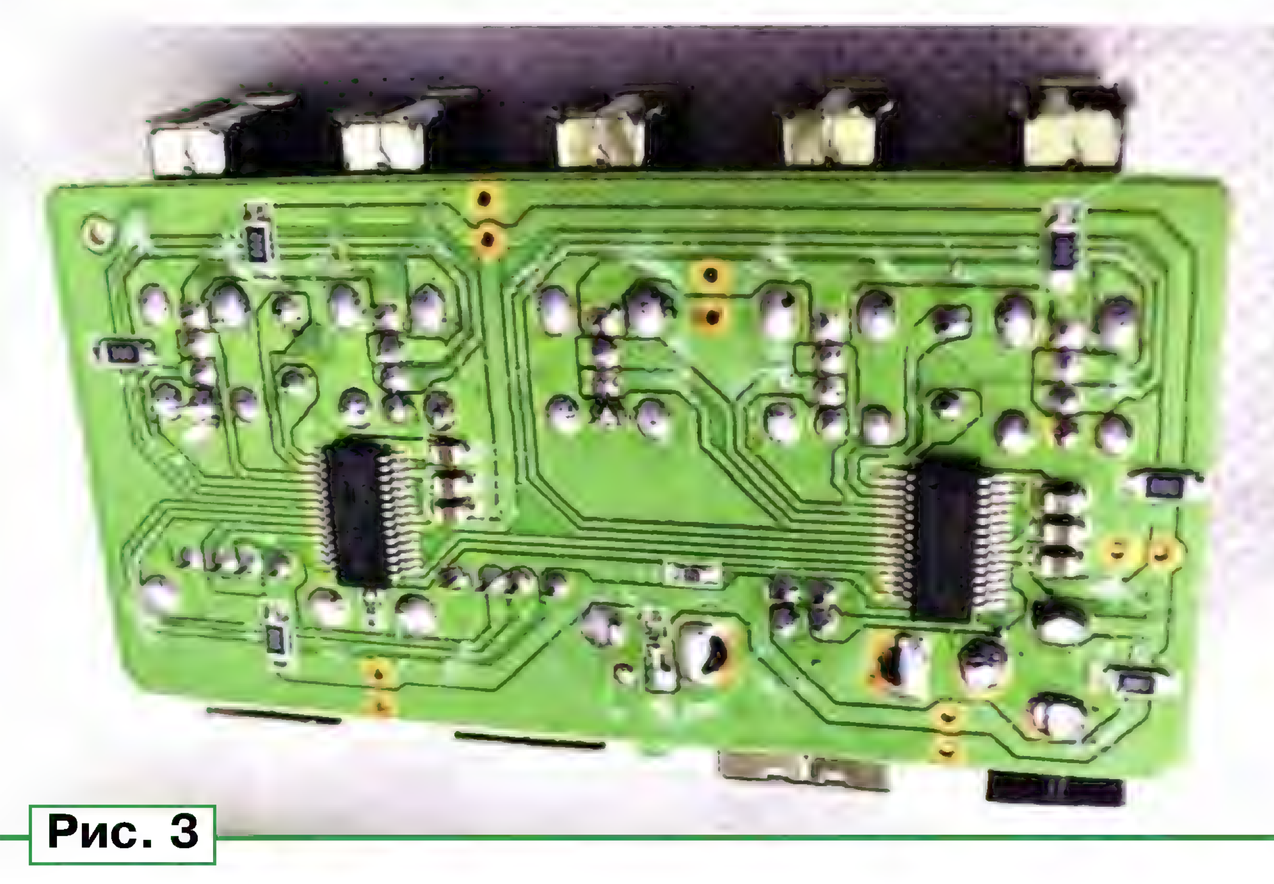


Рис. 3

В 2008 г. появился новый стандарт — USB 3.0 (Super Speed), согласно которому скорость передачи достигла до 5 Гбит/с. Однако, чтобы достичь такой скорости, пришлось серьёзно изменить конструкцию разъёмов и кабелей, при этом полной совместимости с предыдущими версиями достичь не удалось. Этот интерфейс целесообразно использовать для связи с высокоскоростными жёсткими дисками, если требуется частая пересылка файлов большого объёма. Но за ним, несомненно, будущее.

С логотипом "USB 2.0" связан один тонкий момент. Хотя предельная пропускная способность этого интерфейса 480 Мбит/с, в спецификации заложена и возможность его работы в режимах LS и FS. Таким образом, пропускную способность 480 Мбит/с могут обеспечить только устройства, способные работать в режиме HS.

Разработчики USB рекомендуют использовать логотип "USB 2.0" только для HS-устройств, но на рынке свои законы и многие производители используют этот логотип и для FS-устройств, удовлетворяющих, по сути, лишь спецификации USB 1.1. Другими словами, надпись на упаковке "USB 2.0" ещё ни о чём не говорит. Устройства, полностью удовлетворяющие этой спецификации, должны иметь маркировку "USB 2.0 HI-SPEED" и явное указание на возможность работы со скоростью 480 Мбит/с.

Сигнал, передаваемый по линии связи со скоростью 480 Мбит/с, представляет собой прямоугольные импульсы, следующие с частотой до 480 МГц. Любому мало-мальски сведущему в радиотехнике человеку понятно, что для неискажённой передачи прямоугольных импульсов такой частоты необходимо при разработке печатной платы жёстко соблюдать требования к волновому сопротивлению линий передачи между микросхемами и разъёмами и его постоянству по всей длине линии.

Волновое сопротивление двухпроводной дифференциальной сигнальной линии на плате должно быть 90 Ом ± ± 10 %. Линия должна быть симметричной, а расстояние между ней и другими печатными проводниками на плате — не менее пятикратного расстояния между проводниками

Приём статей: mail@radio.ru тел. 608-28-38
Вопросы: consult@radio.ru

XS1 USB-AF: VBUS 1, D– 2, D+ 3, GND 4, Shield K
XS2 USB-AF: VBUS 1, D– 2, D+ 3, GND 4, Shield K
XS3 USB-AF: VBUS 1, D– 2, D+ 3, GND 4, Shield K
XS4 USB-AF: VBUS 1, D– 2, D+ 3, GND 4, Shield K
ZQ1 12 МГц
DD1 FE1.1s: 1 VSS, 2 XOUT, 3 XIN, 4 DM4, 5 DP4, 6 DM3, 7 DP3, 8 DM2, 9 DP2, 10 DM1, 11 DP1, 12 VD18_O, 13 VD33, 14 REXT, 28 VD18, 26 OVCJ, 21 VD33_O, 20 VDD5, 19 BUSJ, 18 VBUSM, 17 RXTJ, 16 DPU, 15 DMU
C7 10 мк; C8 10 мк; R1 2,7 к; C2 0,1 мк; C4 0,1 мк; C6 10 мк
C1 47 мк × × 10 В; C3 47 мк × × 10 В; C5 47 мк × × 10 В
XS5 + 5 В –
VD1 SS24
XS6 USBmini-BF: 1 VBUS, 2 D–, 3 D+, 5 GND, K Shield

Рис. 4

линии. Под ними с обратной стороны платы на всём протяжении должен быть сплошной слой фольги — экран (общий провод). Участки линии, на которых эти требования не выполняются (например, подходы к выводам микросхем или к контактам разъёмов), должны быть минимальной длины.

Типичные ошибки при трассировке таких линий связи показаны на **рис. 1**, где 1 — разрыв экрана под линией; 2 — отвод от проводника линии; 3 — непараллельность проводников и изменение зазора между ними; 4 — посторонний проводник рядом с линией.

Ну и, конечно, нужно соблюдать обычные требования к монтажу высокочастотных цепей. Все проводники должны быть минимальной длины, а блокировочные конденсаторы располагаться как можно ближе к соответствующим выводам микросхем.

При взгляде на фотографии печатных плат покупных хабов видно, что в хабе DNS (**рис. 2**) эти требования более-менее соблюдены. Разработчики же безымянного хаба (**рис. 3**) применили в нём одностороннюю печатную плату, поэтому волновое сопротивление линий связи сильно отличается от стандартных 90 Ом и наблюдается высокая чувствительность к электромагнитным помехам.

В обоих хабах использованы одинаковые микросхемы-контроллеры USB-хаба FE1.1s. Сайт их производителя **http://www.jfd-ic.com/** доступен, к сожалению, только на китайском языке. Возможная схема включения этой микросхемы показана на **рис. 4**. Она отличается от типовой отсутствием светодиодных индикаторов активных портов и дополнительной микросхемы энергонезависимой памяти. Подробнее с характеристиками и особенностями микросхемы FE1.1s можно ознакомиться в [1] (на английском языке).

Чтобы проверить предположение, что плохая работа хаба вызвана игнорированием требований спецификации USB к топологии печатной платы, я разработал свой вариант платы. Чертёж печатных проводников на её условно верхней стороне изображён на **рис. 5**. Фольга на нижней стороне сохранена полностью, за исключением зенковки отверстий для выводов деталей, не соединяющихся с общим проводом. Расположение деталей на обеих сторонах платы — на **рис. 6**. В переходные отверстия (они показаны залитыми) вставлены отрезки лужёного провода, пропаянные с обеих сторон платы.

Геометрические размеры сигнальных линий для получения требуемого волнового сопротивления рассчитаны с помощью программы TX-LINE [2]. Она бесплатна и доступна для скачивания после регистрации на сайте. Программа не требует инсталляции, работа с ней интуитивно понятна.

Запустив программу и перейдя на вкладку связанных микрополосковых линий (coupled MS line), следует выбрать материал проводников линии — медь (copper), ввести диэлектрическую проницаемость (dielectric constant) стеклотекстолита, равную 5,5, и размеры линии. При толщине стеклотекстолита 1 мм, ширине печатных проводников 0,7 мм, расстоянии между ними 0,5 мм и толщине фольги 0,02 мм получаем на частоте 500 МГц волновое сопротивление около 93 Ом.

Все предназначенные для поверхностного монтажа пассивные элементы — типоразмера 1206 или 0805. Оксидные конденсаторы C1, C3, C5, кварцевый резонатор ZQ1 и разъём внешнего питания XS5 смонтированы со стороны сплошной фольги, остальные элементы — со стороны печатных проводников.

Если хаб будет использоваться только как пассивный (все подключённые к нему устройства будут получать питание от компьютера), то диод VD1 можно заменить перемычкой. При подключении к хабу устройств, потребляющих более 500 мА, питания от компьютера будет недостаточно. В этом случае перемычку следует удалить и, не устанавливая диод VD1, подключить к разъёму

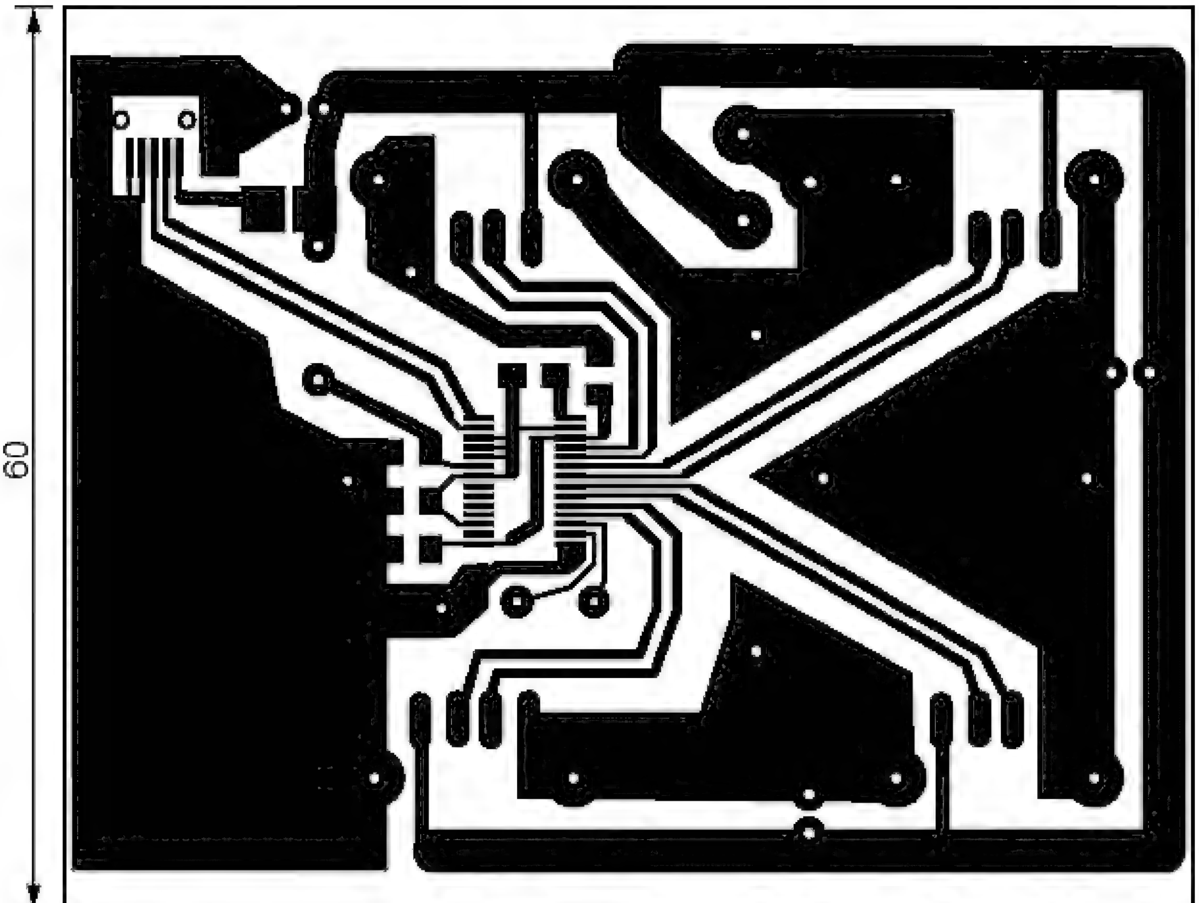


Рис. 5

XS5 источник стабилизированного напряжения 5 В необходимой мощности.

Для эксплуатации хаба как в пассивном, так и в активном режиме без перепаек диод с барьером Шотки VD1 в нём должен быть установлен. Он исключит попадание напряжения внешнего блока питания в USB-порт компьютера.

В принципе, для уменьшения толщины платы все детали можно разместить со стороны печатных проводников, но без металлизации отверстий это усложняет монтаж. Если необходимо, можно изменить размеры платы и расположение разъёмов USB, немного скорректировав рисунок печатных проводников.

Микросхему FE1.1s я выпаял из своего семипортового хаба, но в Интернете её можно приобрести и отдельно. Это один из немногих контроллеров USB-хаба, выпускаемых в корпусе SSOP-28 с шагом выводов 0,64 мм. Плата под

такой корпус вполне может быть изготовлена методом термопереноса рисунка на фольгу.

Испытывая изготовленный хаб, я обнаружил, что влияние электромагнитного излучения полностью исчезло, два из четырёх его портов великолепно работают с FLASH-накопителем и с жёстким диском с интерфейсом USB, но два других — только с мышью.

Пришлось выпаять из семипортового хаба второй контроллер и заменить им первый на самодельной плате. Теперь полноценно заработали три порта из четырёх. Причём перестал работать в режиме HS тот порт, который с первым контроллером функционировал без проблем.

В документации на микросхему FE1.1s сказано, что все её экземпляры после изготовления проходят выходной контроль. Очевидно, бракованные экземпляры отправляются не в мусор, а к безымянным производителям. Либо контроллер имеет какие-то недокументированные варианты исполнения. Так или иначе, вариант с тремя полноценными портами USB 2.0 меня устроил.

Обращаю внимание, что практически все дешёвые хабы с разъёмом для подключения внешнего блока питания не имеют никакой развязки между цепями внешнего и внутреннего питания. Контакты питания всех разъёмов просто соединены между собой. В результате есть шанс вывести из строя USB-порт компьютера, подав на него напряжение внешнего блока питания, подключённого к хабу.

Если к приобретённому хабу предполагается подключение внешнего блока питания, нужно вскрыть корпус хаба и перерезать проводник, идущий от контакта 1 разъёма восходящего порта (того, который соединяют с компьютером). Для сохранения возможности использования хаба в пассивном режиме в это место можно впаять диод аналогично VD1 на схеме рис. 4. Он должен быть с барьером Шотки (для уменьшения падения напряжения) и с допустимым прямым током не менее 1 А.

Согласно спецификации USB 2.0, соединительный кабель должен быть обязательно экранированным. При покупке кабеля бывает, однако, сложно определить, есть в нём экран или нет. Единственное, что может свидетельствовать о наличии экрана — маркировка "USB 2.0 High Speed" на кабеле. Косвенным признаком служат помехоподавляющие ферритовые "защёлки" на его концах.

Однако ни маркировка, ни защёлки ничего не говорят о качестве экрана. В хорошем кабеле он должен быть из фольги, обёрнутой вокруг жгута проводов, поверх которой надет плетёный медный "чулок". Нередко производители удешевляют производство, используя вместо полноценного экрана несколько омеднённых стальных жил.

Качество экрана можно оценить, измерив сопротивление между металлическими корпусами разъёмов на обоих концах кабеля. Если оно близко к нулю, в кабеле полноценный медный экран. Если сопротивление 3...4 Ом и более — экран есть, но он из стальных проволок. Такой кабель обычно тоньше, но его использование в условиях электромагнитных помех может приводить к сбоям компьютера. Например, когда рядом с кабелем лежит сотовый телефон или поблизости работает любительский трансивер.

Если сопротивление между корпусами разъёмов бесконечно, значит, кабель не экранирован и для работы в режиме High Speed непригоден. В любом случае корпус разъёма не должен соединяться ни с одним из его контактов. Никакие самостоятельные пайки, сращивание проводов, экранирование или замена разъёмов в кабеле недопустимы.

Самый надёжный критерий выбора — прозрачная внешняя оболочка кабеля, через которую отчётливо просматривается качественная экранирующая оплётка. А если при этом на обоих концах имеются ферритовые защёлки, то такой кабель смело можно отнести к категории PRO.

Подытоживая сказанное, сформулирую основные критерии выбора хаба USB 2.0 для высокоскоростного обмена информацией:

— приобретать хаб лучше в розничном магазине, заранее оговаривая возможность его возврата или обмена на другую модель;

— на упаковку и корпус хаба должны быть нанесены логотип "USB 2.0 High Speed" и явное указание на возможность работы со скоростью 480 Мбит/с;

— сразу после покупки (а по возможности до неё) следует проверить работу всех портов хаба с высокоскоростным устройством, например с FLASH-накопителем USB 2.0;

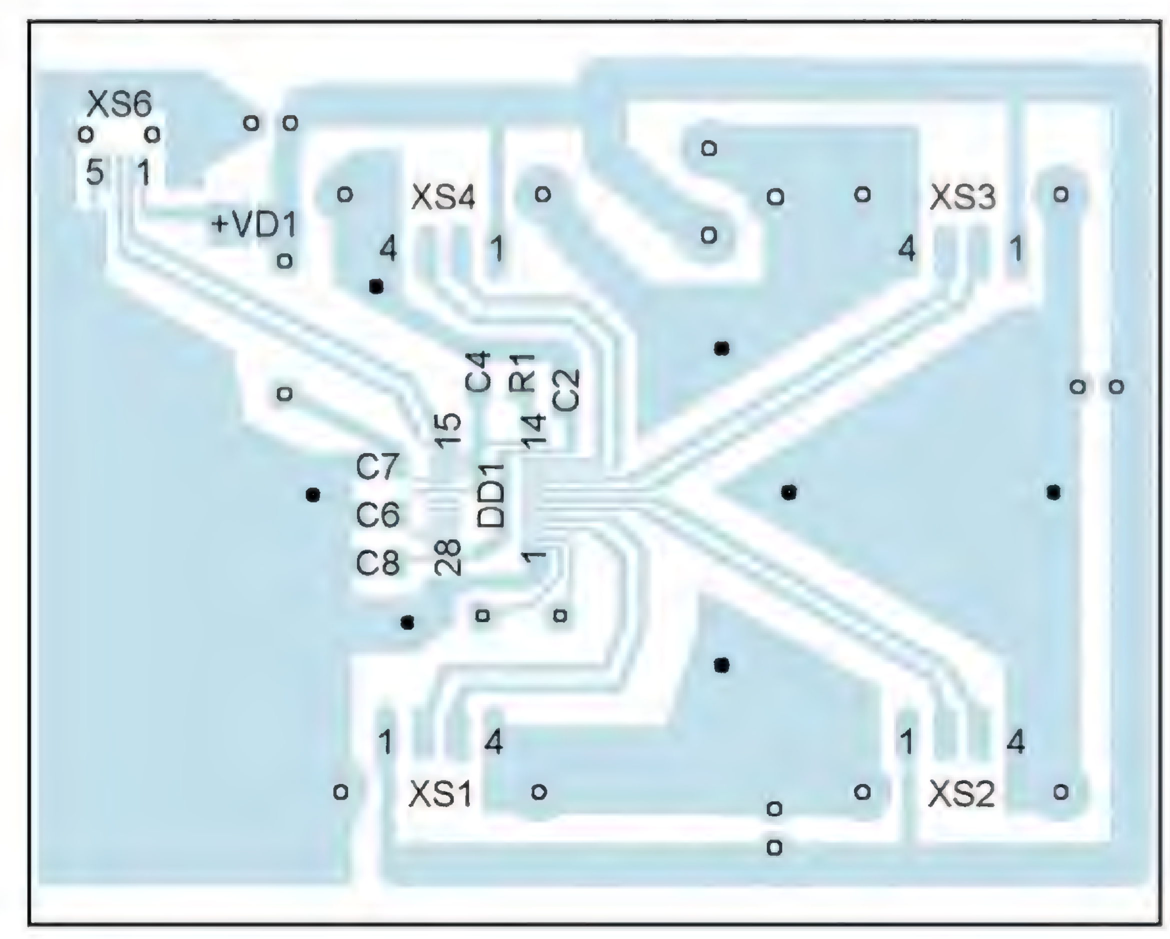
— если для подключения устройств к хабу или хаба к компьютеру планируется использование соединительных кабелей, предпочтение лучше отдать тем хабам, у которых все разъёмы смонтированы на плате, поскольку торчащие "хвостики" с разъёмами почти наверняка не имеют экранов. В результате один конец экрана кабеля окажется никуда не подключённым, что может привести к сбоям при работе в режиме High Speed;

— если предполагается использовать хаб с внешним блоком питания, будьте готовы к тому, что потребуется доработка хаба, описанная выше;

— никакой защиты от перегрузки в дешёвых хабах нет, чтобы там ни было написано на упаковке. Предполагается, что она имеется в USB-портах компьютера. Полноценный хаб с защитой от перегрузки — это уже совсем другая ценовая категория;

— приобретайте высококачественный экранированный кабель с надписью "High Speed" на нём, по возможности с прозрачной внешней оболочкой.

Если ни одна из продаваемых моделей хабов не устраивает, сделайте его сами, как описано выше.



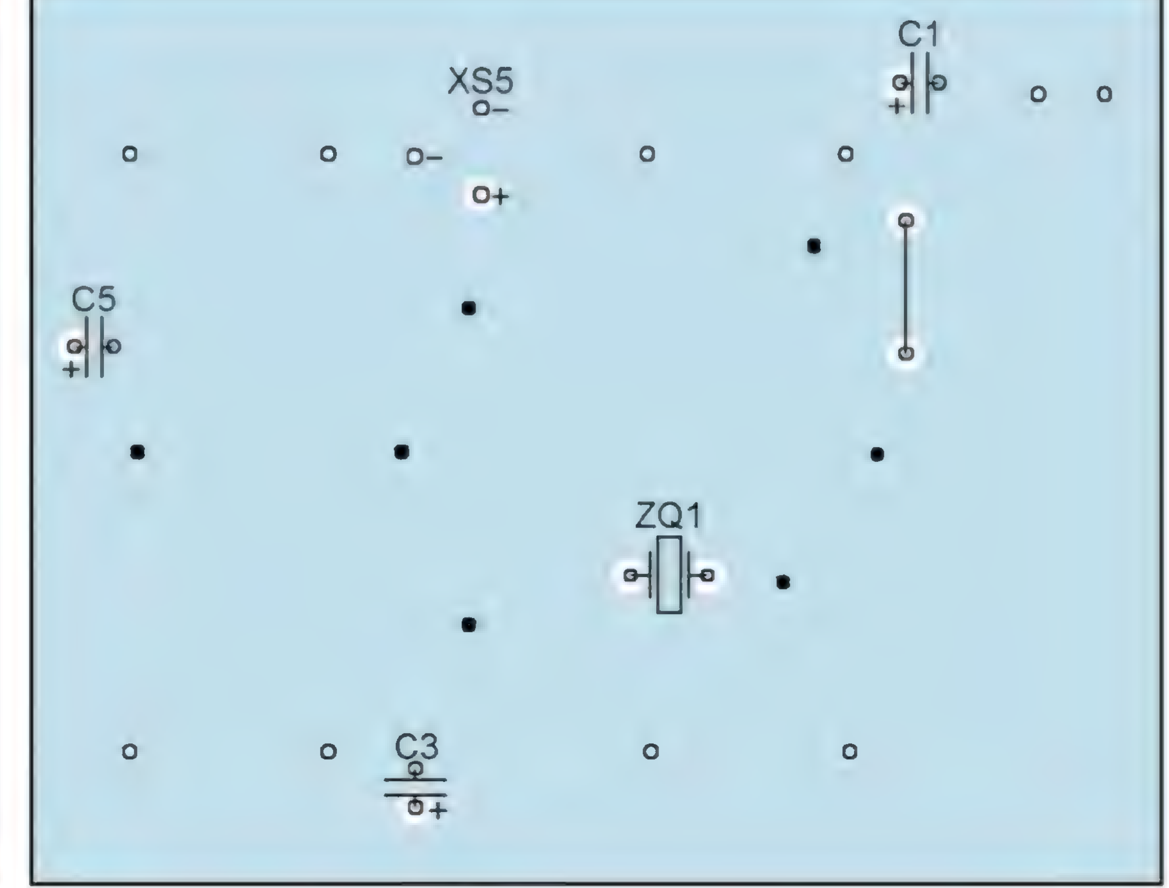


Рис. 6

ЛИТЕРАТУРА

1. FE1.1s USB 2.0 High Speed 4-Port Hub Controller. — URL: **http://www.jfd-ic.com/Documents/FE1.1s%20Data%20Sheet%20(Rev.%201.0).pdf** (13.08.14).

2. TX-LINE: Transmission Line Calculator. — URL: **http://www.awrcorp.com/products/optional-products/tx-line-transmission-line-calculator** (13.08.14).

***От редакции**. Файл печатной платы в формате Sprint Layout 6.0 имеется по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2014/11/hub.zip** на нашем FTP-сервере.*

Сварочный аппарат с вольтодобавкой и плавной регулировкой тока

А. СЕРГЕЕВ, г. Сасово Рязанской обл.

Вниманию читателей предлагается описание простого в изготовлении и надёжного в работе сварочного аппарата. Он позволяет выполнять сварку как постоянным, так и переменным током, причём в обоих случаях возможна его не только ступенчатая, но и плавная регулировка. Чтобы облегчить зажигание дуги, предусмотрена вольтодобавка.

Сегодня в продаже имеется огромное число разнообразных сварочных аппаратов. Портативные сварочные аппараты (так называемые инверторы) работают только на постоянном токе. Их дешёвые модели, предназначенные для непрофессионального применения, сравнительно небольшой мощности и недостаточно надёжны. Сварочные аппараты на низкочастотных трансформаторах большой мощности выпускают в основном для промышленного использования. Они имеют, как правило, большую мощность, значительные массу и габариты и сравнительно дороги. Кроме того, они допускают возможность длительной непрерывной работы. Сварочный ток в таких аппаратах регулируется плавно или ступенчато путём изменения индуктивности дополнительного дросселя или индуктивности рассеяния самого сварочного трансформатора. Большая масса и высокая цена делают покупку такого аппарата для личного (не профессионального) применения нецелесообразной.

Бывают в продаже и дешёвые маломощные сварочные аппараты на низкочастотных трансформаторах. Но в формировании нужной нагрузочной характеристики в них принимает участие активное сопротивление обмоток. Поэтому такие сварочные аппараты сильно нагреваются при работе.

Многие делают сварочные трансформаторы самостоятельно. Для этого необходимы лишь подходящие магнитопровод и обмоточный провод. Но для выполнения высококачественной сварки самодельный аппарат должен обеспечивать возможность выбора рода тока (постоянный или переменный) и регулирования сварочного тока. Кроме того, для облегчения зажигания дуги при низком напряжении желательно иметь в аппарате вольтодобавку.

Ниже приводится описание простого и надёжного в работе сварочного аппарата с трансформатором на основе статора асинхронного трёхфазного электродвигателя и обеспечивающего выполнение перечисленных выше требований. Он имеет ряд существенных особенностей, которые значительно улучшают его характеристики и уменьшают трудоёмкость изготовления по сравнению с ранее описанными в радиолюбительской литературе и в Интернете.

Рис. 1

Схема аппарата приведена на **рис. 1**. Сетевое напряжение через ступенчатый реостат, состоящий из проволочных резисторов R1—R4 и переключателя SA1, поступает на обмотку I сварочного трансформатора T2. Узел, состоящий из трансформатора тока T1, выпрямителя на диодах VD1, VD2 и измерительной головки PA1, измеряет ток, потребляемый от сети. Напряжение с обмотки II трансформатора T2 через переключатель SA2 и двухполупериодный выпрямитель на диодах VD5, VD7 и тринисторах VS1, VS2 подаётся в сварочную цепь.

Выпрямитель совмещён с регулятором сварочного тока. При крайнем правом по схеме положении движков переменных резисторов R5 и R6 тринисторы VS1 и VS2 открываются при незначительно отличающемся от нуля мгновенном значении напряжения на обмотке II трансформатора T2. В этом случае угол отсечки тока близок к 180 град. и сварочный ток максимален. При перемещении движков этих резисторов влево напряжение открывания тринисторов VS1 и VS2 увеличивается, а угол отсечки тока уменьшается до 90 град. В результате сварочный ток уменьшается приблизительно в два раза по сравнению с максимальным. При дальнейшем увеличении сопротивления регулирующих резисторов тринисторы выпрямителя открываться перестают, поэтому выходное напряжение и ток становятся равными нулю.

Транзистор VT1 служит усилителем управляющего тока. Его можно исключить из схемы, но тогда сопротивление резисторов R5 и R6 придётся уменьшить приблизительно в 30 раз. При этом на резисторах R5 и R6 в некоторых режимах станет рассеиваться мощность в несколько ватт. Найти переменные резисторы с достаточно большой допустимой мощностью рассеяния трудно, поэтому в регуляторе было решено применить высокоомные резисторы с транзисторным усилителем тока. Два переменных резистора, соединённых последовательно, позволили обеспечить плавную регулировку тока в большом интервале его изменения.

В некоторых сварочных аппаратах применяют тринисторные регуляторы тока, обеспечивающие плавное изменение угла отсечки в интервале от 0 до 180 град., чему соответствует изменение тока от нуля до максимума. Тринисторами в таких регуляторах управляют, как правило, с помощью коротких импульсов. Но эти регуляторы сложнее и недостаточно стабильно работают на нагрузку с малым дифференциальным сопротивлением (сварочную дугу или заряжающуюся аккумуляторную батарею). Нестабильность проявляется в том, что при неизменном положении ручки регулятора выходной ток хаотично изменяется относительно заданного среднего значения. Регуляторы, в которых тринисторами управляют постоянным током, в этих условиях работают более стабильно. Кроме того, регулятор сварочного тока должен регулировать сварочный ток, но не амплитуду выходного напряжения сварочного аппарата. А при изменении угла отсечки от 90 до 0 град. амплитуда импульсов напряжения на выходе выпрямителя уменьшается, что нежелательно, так как ухудшаются условия зажигания дуги.

Чтобы расширить пределы регулировки тока, не усложняя тринисторный регулятор, в аппарате предусмотрен мощный ступенчатый реостат на резисторах R1—R4. Такие реостаты нередко включают в цепь вторичной обмотки сварочного трансформатора. Но включение его последовательно с первичной обмоткой даёт несколько преимуществ. В частности, трансформатор в этом случае работает при меньшем напряжении, поэтому меньше нагревается. Кроме того, в этом случае проще подобрать высокоомный провод для изготовления резисторов реостата, а в качестве переключателя SA1 можно использовать типовой пакетный переключатель на ток до 30 А.

Цепь вольтодобавки представляет собой однополупериодный выпрямитель на диоде VD3, последовательно с которым в качестве ограничителя тока включена лампа накаливания EL1. В режиме холостого хода (когда сварочная дуга не горит) конденсатор С1 заряжается через диод VD3 до напряжения около 76 В при любом положении переключателя SA2. Поскольку сопротивление холодной нити накаливания лампы минимально, конденсатор С1 заряжается быстро. После зажигания дуги напряжение на конденсаторе С1 становится меньше. В этом режиме ток, протекающий через диод VD3, ограничен сопротивлением лампы EL1, которое растёт по мере разогрева нити, поэтому ток остаётся в допустимых для диода пределах и лишь незначительно увеличивает сварочный ток.

Вольтодобавка — очень полезное устройство. При её отсутствии и низком напряжении холостого хода на выходе сварочного аппарата дуга зажигается с трудом, что снижает производительность труда сварщика и сильно его утомляет. Повышение напряжения холостого хода без применения вольтодобавки резко уменьшает КПД сварочного аппарата и увеличивает нагрузку на электрическую сеть. Но во многих случаях узлы вольтодобавки слишком сложны, а в некоторых случаях недостаточно эффективны. Например, в [1] этот узел выполнен так, что при горении дуги через цепь вольтодобавки может протекать довольно большой ток, ограниченный только активным сопротивлением дросселя. Чтобы сохранить этот ток в допустимых пределах, напряжение вольтодобавки выбрано небольшим (10...12 В), что снижает её эффективность. Желательно, чтобы вольтодобавка повышала напряжение холостого хода до 80...90 В.

Кроме того, в устройстве, описанном в [1], выходной ток в момент зажигания дуги ограничен индуктивным сопротивлением дросселя, что дополнительно затрудняет её образование. Практика показывает, что дуга лучше всего зажигается в случае, когда на выходе сварочного выпрямителя установлен конденсатор. Немного хуже результат бывает, когда у выпрямителя нет вообще никакого сглаживающего фильтра. Но тяжелее всего дуга зажигается, если сглаживающий фильтр состоит только из дросселя или заканчивается дросселем.

Ёмкость конденсатора С1 должна быть такой, чтобы обеспечить быстрый переход искрового разряда в маломощную дугу. Практика показывает, что для этого достаточно его ёмкости в 3000 мкФ. Сгладить переменную составляющую сварочного тока такой конденсатор не может, да и необходимости в этом нет. При горении сварочной дуги напряжение на конденсаторе С1 пульсирует от нуля до амплитудного значения. Поэтому конденсатор С1 должен выдерживать пульсацию напряжения с такой амплитудой. При этом нужно иметь в виду, что допустимая амплитуда пульсаций напряжения на оксидных конденсаторах обычно не превышает 10...20 % их номинального рабочего напряжения.

Вопрос о том, какой сглаживающий фильтр лучше использовать в выпрямителе сварочного аппарата, является дискуссионным. Многие авторы статей, опубликованных в журналах и особенно в Интернете, считают, что в фильтре выпрямителя сварочного аппарата лучше применять дроссель. Например, бытует мнение, что его наличие предотвращает прилипание электрода к свариваемой детали. Но причина прилипания заключается обычно в недостаточной мощности источника сварочного тока (или в неумении выполнять сварку). При этом маломощная дуга немного расплавляет электрод и деталь, а для того чтобы создать мощную дугу, у источника не хватает мощности. В результате при случайном касании электродом свариваемой детали расплавленный металл электрода при соприкосновении с более холодной деталью кристаллизуется и электрод приваривается к детали.

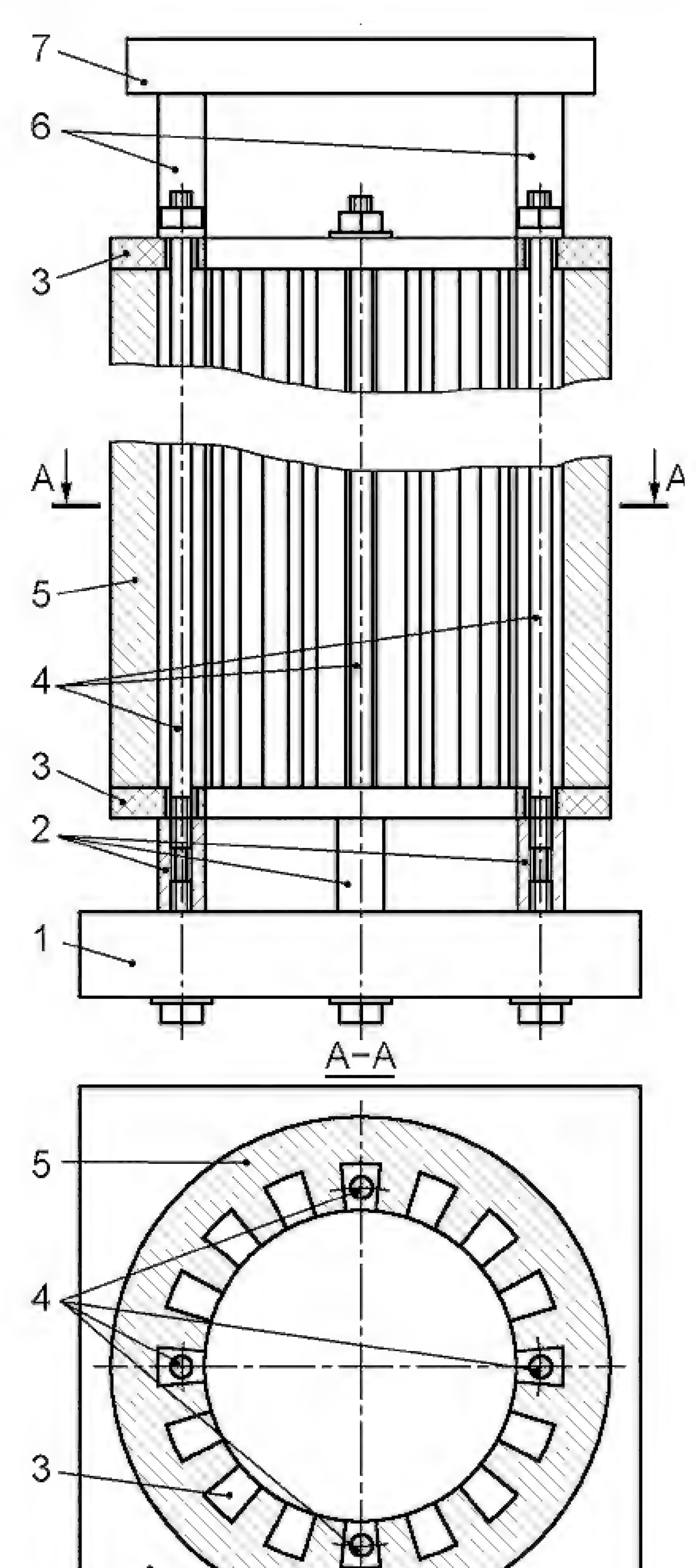


Рис. 2

Дроссель не может и облегчить зажигание дуги, потому что в режиме холостого хода он не запасает в себе энергии. В момент касания электродом детали ток начинает нарастать от нуля, дроссель начинает запасать энергию. В это время энергия источника идёт не на создание дугового разряда, а накапливается в магнитном поле дросселя.

В описаниях сварочных аппаратов, трансформаторы которых изготовлены на базе асинхронных электродвигателей, обычно рекомендуют удалять бандажные полосы, расположенные на внешней стороне пакета статорных пластин, и выступы на внутренней стороне этих пластин. При этом готовый трансформатор крепят в корпусе сварочного аппарата подобно маломощным трансформаторам с тороидальными магнитопроводами. Но сварочный трансформатор имеет большую массу, а при работе может сильно нагреваться. Вес трансформатора при таком креплении давит на изоляцию проводов обмотки, что может привести к её повреждению и межвитковым замыканиям. Эта проблема особенно сильно проявляется при недостаточно термостойкой изоляции проводов.

Удаление бандажных полос и выступов статорных пластин — очень трудоёмкая и не только бесполезная, но даже вредная операция. Однако считается, что бандажные полосы следует удалить, чтобы они не замыкали между собой статорные пластины. Удаление выступов вообще никак не обосновывают. Может быть, это делают, чтобы увеличить площадь окна магнитопровода или немного уменьшить расход провода.

Но дело в том, что размер окна магнитопровода, как правило, вполне достаточен, а экономия провода получается очень небольшой. Удаляют выступы пластин и бандаж обычно с помощью зубила и молотка. После такого удаления между пластинами образуется множество точек электрического контакта, которые могут создать в магнитопроводе пути для вихревых токов.

Магнитный поток в кольцевой части магнитопровода электродвигателя и трансформатора течёт параллельно бандажным полосам, не пересекая их, и не может создать в них вихревые токи. Разница только в том, что в статоре двигателя поток разделяется на две половины, текущие в диаметрально противоположных участках кольцевого магнитопровода в одну сторону, а в трансформаторе по кольцу течёт единый поток. Поэтому эффективное сечение одного и того же магнитопровода в трансформаторе получается приблизительно в два раза меньше, чем в двигателе, а средняя длина силовой линии — больше. В результате необходимое число витков обмотки трансформатора больше, чем обмотки двигателя на то же напряжение. Определять его лучше экспериментальным путём.

Конструкция магнитопровода трансформатора предлагаемого сварочного аппарата изображена на **рис. 2**. Бандажные полосы и выступы статорных пластин оставлены на месте. Для того чтобы витки обмоток не проваливались между выступами статорных пластин, к торцам их пакета 5 крепят две кольцевые пластины 3. Между выступами статорных пластин расположены четыре шпильки 4, изолированные от статорных пластин (используются прокладки, которые применялись в электродвигателе для изоляции обмоток). Шпильки ввинчены в стойки 2 с внутренней резьбой, закреплённые на деревянном основании 1. Поэтому нагрузка от веса

тел. 608-28-38
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

трансформатора передаётся на основание 1 только через стойки 2, а не через изоляцию проводов. Это позволяет повысить максимально допустимую рабочую температуру трансформатора без риска деформации изоляции проводов и замыканий.

В верхней части магнитопровода на двух из четырёх стягивающих пакет шпильках 4 закреплены кронштейны 6 с ручкой 7 из немагнитного материала (например, алюминия). Желательно из такого же материала изготовить и кронштейны 6, и стойки 2, но большой необходимости в этом нет. Чтобы оставить больше места для размещения обмотки, можно использовать только три шпильки, расположив их (в виде сверху) в вершинах равностороннего треугольника, но тогда придётся изменить конструкцию ручки.

В качестве собственно магнитопровода применён статор асинхронного двигателя мощностью 7,5 кВт. Обмотка I состоит из 305 витков алюминиевого провода сечением 4 мм^2 в тугоплавкой пластмассовой изоляции. Обмотка II намотана двумя сложенными вместе алюминиевыми проводами АПВ-10 сечением 10 мм^2 каждый. Она содержит 77 витков. Отводы сделаны от 48, 58 и 69-го витков.

Для определения необходимого числа витков на магнитопровод была намотана пробная обмотка и измерена её индуктивность. Затем было рассчитано число витков обмотки I для получения индуктивного сопротивления 220 Ом на частоте 50 Гц. В результате ток холостого хода трансформатора получился около 1 А. Затем, исходя из необходимого коэффициента трансформации, было вычислено число витков обмотки II.

Трансформатор тока Т1 выполнен на магнитопроводе от выходного трансформатора кадровой развёртки ТВК-110. Его первичная обмотка — один виток монтажного провода сечением 2,5 мм^2. Вторичная обмотка содержит 100 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,5 мм.

Если в качестве измерительной головки РА1 использовать стрелочный авометр на пределе измерения 0,5 А, то его стрелка будет полностью отклоняться при токе 100 А через обмотку I. Такой запас по току полного отклонения необходим вследствие того, что в процессе сварки измеряемый ток непрерывно и резко изменяется. В результате стрелка прибора с малым током полного отклонения часто бьётся об упоры, что приводит к быстрому выходу измерительного механизма из строя.

Узел измерения тока можно без проблем перенести в цепь обмотки II трансформатора Т2. Но большой необходимости в этом нет. Коэффициент трансформации известен, и зная ток в обмотке I, значение сварочного тока всегда можно вычислить.

Резисторы R1—R4 реостата изготовлены из трёх сложенных вместе нихромовых проводов от электронагревательной спирали мощностью 2 кВт. Эти резисторы при работе сварочного аппарата могут сильно нагреваться, поэтому они установлены на термостойком основании из огнеупорного облегчённого кирпича с отверстиями, через которые и пропущены нихромовые провода. Чтобы сделать реостат более компактным, можно распилить кирпич на две части и использовать только одну половину.

Вместо реостата можно применить дроссель с несколькими отводами от обмотки. Но масса и габариты дросселя получаются значительно большими, чем у реостата, изготовленного из кирпича и нихромового провода. Целесообразность регулирования сварочного тока дросселем зависит от нескольких обстоятельств. Например, при выполнении большого объёма сварочных работ дроссель позволит уменьшить расход электроэнергии и, следовательно, её стоимость, так как рассеиваемая им активная мощность незначительна.

Если необходимо выполнять сварку переменным током, то сварочную цепь следует включить в разрыв провода в точке А (см. рис. 1). При этом выводы конденсатора С1 должны быть замкнуты перемычкой, способной без заметного нагревания выдержать сварочный ток. В этом случае регулятор тока работает как обычно, но вольтодобавка отсутствует.

Перед выполнением сварочных работ рабочий режим сварочного аппарата рекомендуется устанавливать в следующем порядке. Сначала в зависимости от необходимой мощности сварочной дуги переключателем SA2 установить необходимое выходное напряжение, а движки переменных резисторов R5 и R6 перевести в правое (по схеме) положение. Затем следует поставить в нужное положение переключатель SA1 и, не включая аппарат, соединить перемычкой выводы конденсатора С1. Включив аппарат в сеть, с помощью переменных резисторов R5 и R6 установить ток короткого замыкания на 30...50 % больше необходимого сварочного тока.

Режим короткого замыкания должен быть кратковременным, не более 2...3 с, после чего следует отключить аппарат от сети и удалить перемычку с выводов конденсатора С1. Теперь можно вновь включать аппарат и приступать к выполнению сварки. В дальнейшем переменными резисторами R5 и R6 при необходимости можно подрегулировать ток. Типовые режимы сварки различных деталей приводятся в специальной литературе.

Применённый в описанном сварочном аппарате тринисторный регулятор по стабильности выходного тока аналогичен описанному, например, в [2], но по схеме заметно проще. Это связано с тем, что в нём отсутствует дополнительный выпрямитель для питания цепи управляющего электрода тринистора. Но его можно ввести, построив сварочный аппарат по схеме, изображённой на **рис. 3**. Дополнительная обмотка III трансформатора Т2 должна содержать 10 витков монтажного провода сечением 1,5 мм^2 (для механической прочности). При этом выпрямленное напряжение на резисторе R5, сглаженное конденсатором С1, будет около 10 В. Ток управляющих электродов тринисторов станет не пульсирующим, а постоянным, зависящим от положения движка переменного резистора R5.

Рис. 3

ЛИТЕРАТУРА

1. **Степанов Л.** "Вольтодобавка" в сварочном аппарате. — Радио, 2004, № 6, с. 40.
2. **Жеребцов И. П.** Основы электроники. — Л.: Энергоатомиздат, 1985.

Устройство управления аквариумом

А. ЛАПТЕВ, г. Зыряновск, Казахстан

Содержание аквариумных рыб — довольно трудоёмкое занятие. Необходимо вовремя включать свет, на ночь отключать компрессор, своевременно подавать корм, на время кормления отключать фильтр и т. д. Для упрощения этой задачи и было разработано предлагаемое устройство. Оно, в отличие от других подобных, рассчитано на управление не лампами накаливания, а светодиодами, подсвечивающими аквариум.

Я оборудовал аквариум светодиодным освещением, которое оказывает благоприятное воздействие не только на здоровье и окраску рыб, но и на развитие аквариумных растений. Оно было сделано многоцветным, причём его можно не только включать или выключать, но и перебирать до пятидесяти состояний разной длительности, различающихся яркостью и цветом подсветки. Предусмотрено и управление работой других устройств аквариума по заданной пользователем программе. На индикаторе отображаются текущее время, состояние компрессора и фильтра, средняя температура воды и состояние нагревателя, а также текущая мощность подогрева в процентах номинальной.

Автомат измеряет температуру воды цифровым датчиком DS18B20, причём есть возможность подключить два датчика и стабилизировать температуру по среднему арифметическому значению их показаний. Имеются три программных таймера включения и выключения компрессора и ещё три таких таймера на включение и выключение фильтра. Электрической кормушке можно задать число кормлений в день, число порций корма на одно кормление, задать продолжительность пауз между порциями.

Автомат состоит из двух основных блоков — платы управления и платы питания и коммутации, схемы которых изображены соответственно на **рис. 1** и **рис. 2**. Разъём XP5 первой платы соединяют с разъёмом XP6 второй плоским кабелем. В собранном устройстве сигналы, сформированные микроконтроллером DD2 на выходах PC4 и PC5, поступают на затворы полевых транзисторов VT3 и VT4, управляющих реле K1, K2. Контакты реле выведены на колодки XT6, XT7, и через них подаётся питание на двигатели фильтра и компрессора. Параллельно обмоткам реле установлены подавляющие выбросы напряжения самоиндукции диоды VD1, VD4.

Через разъём XP2, согласно схеме, изображённой на **рис. 3**, подключены к микроконтроллеру кнопки управления SB2—SB5 и ЖКИ HG1 (две строки по 16 символов). Вместо указанного на схеме ЖКИ WH1602C подойдёт MT-16S2D или другой подобный индикатор. Полевой транзистор VT1 по сигналам микроконтроллера управляет яркостью подсветки ЖКИ, а резистор R1 ограничивает максимальный ток подсветки. На резисторах R2—R4 собран делитель напряжения управления контрастностью индикатора.

Питание микросхемы часов реального времени DS1307 (DD1) резервировано с помощью литиевого элемента G1, который обеспечивает ход часов при выключенном основном питании. С микроконтроллером эта микросхема связана по интерфейсу I^{2}C. Для контроля состояния элемента G1 часть его напряжения через резистивный делитель R6R7 поступает на вывод 37 микроконтроллера — вход встроенного в него АЦП.

Микроконтроллер DD2 ATmega644 работает с кварцевым резонатором ZQ2 частотой 20 МГц. Резистор R8 и конденсатор C2 образуют цепь начальной установки микроконтроллера в исходное состояние. Для перевода его в это состояние в случае сбоя программы служит кнопка SB1. L1C6 — фильтр питания АЦП микроконтроллера. Разъём XP3 предназначен для соединения микроконтроллера с программатором. Конфигурацию микроконтроллера программируют в соответствии с **таблицей**.

С контактами 1 колодок XT1—XT3 соединяют затворы, а с контактами 2 —

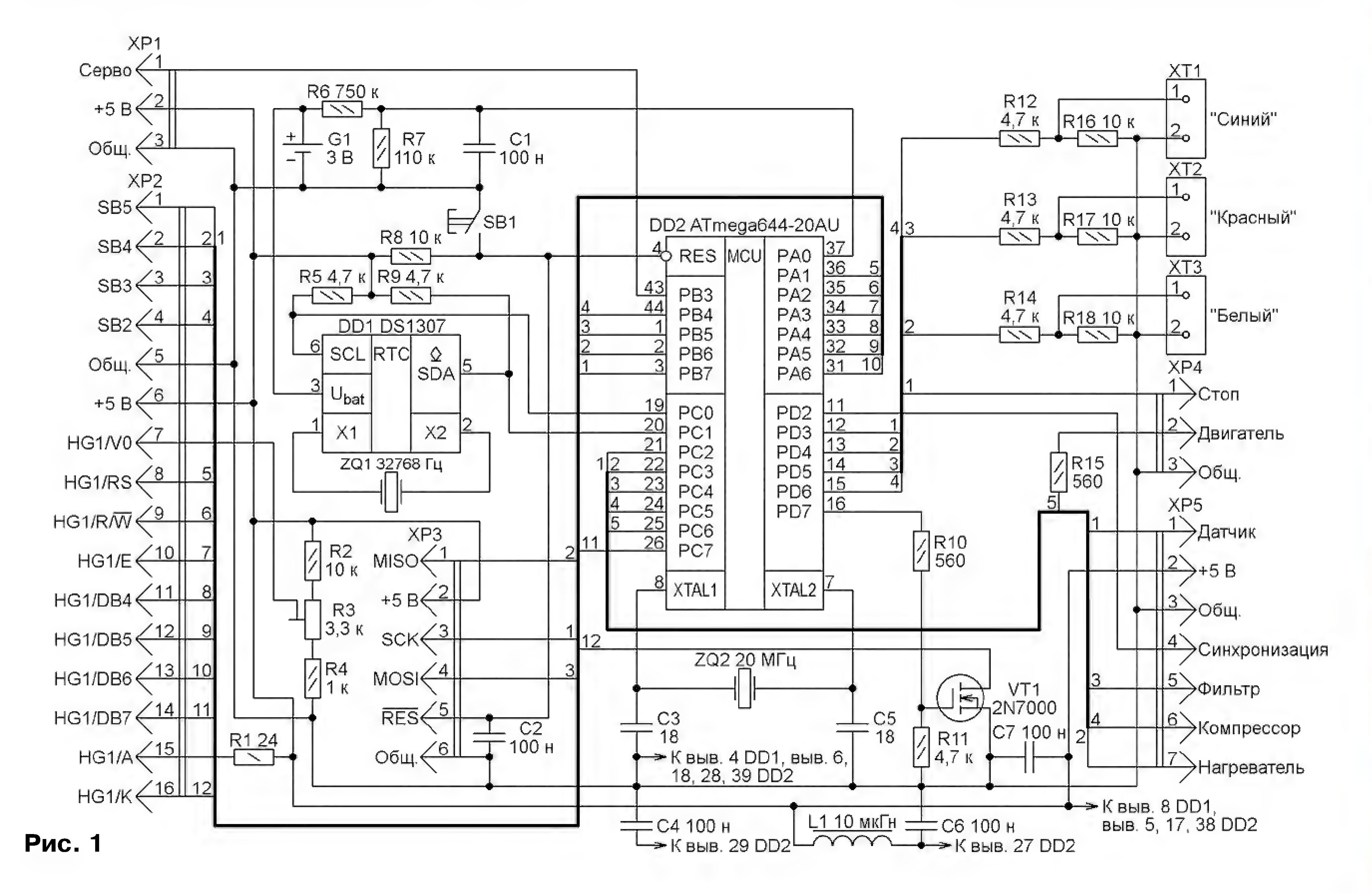


Рис. 1

Приём статей: mail@radio.ru тел. 608-28-38
Вопросы: consult@radio.ru

Рис. 2

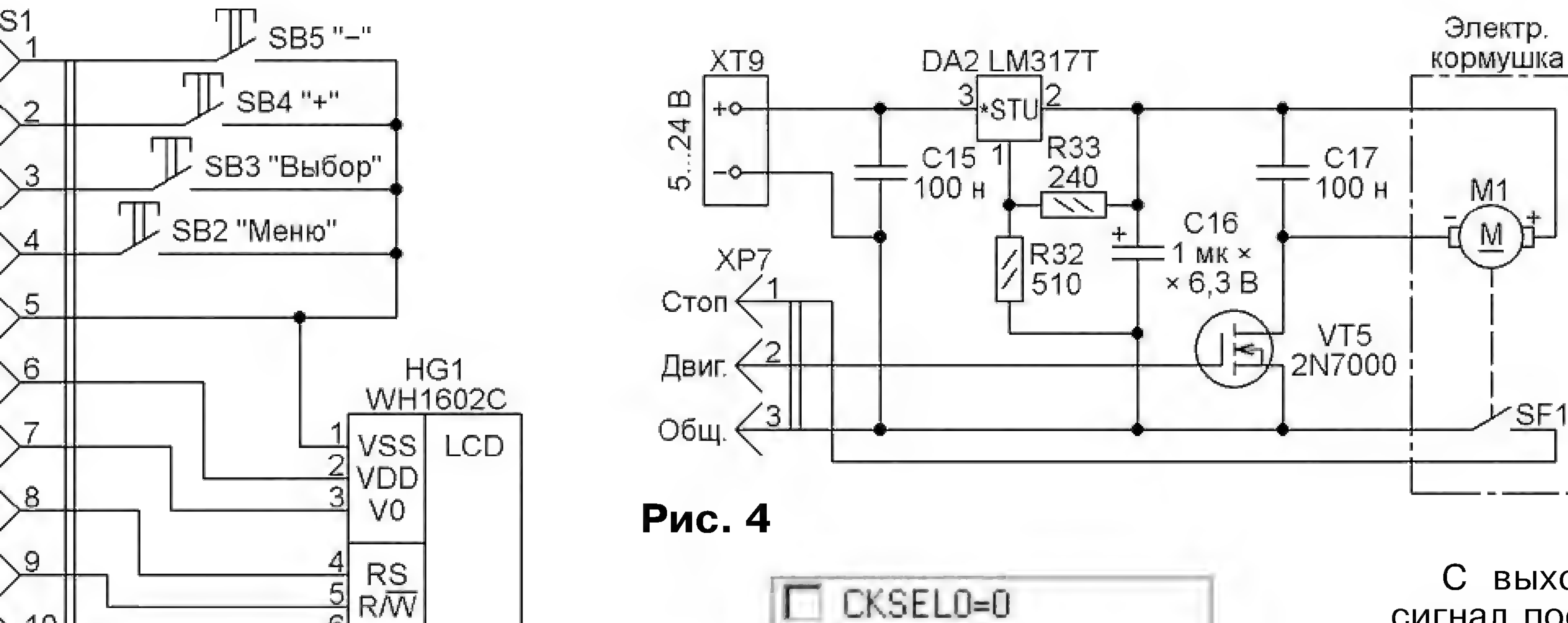


Рис. 4

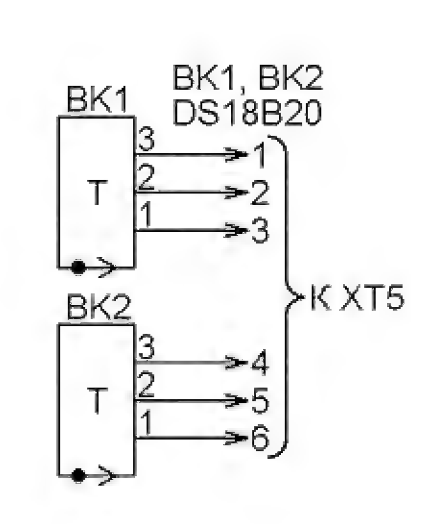


Рис. 5

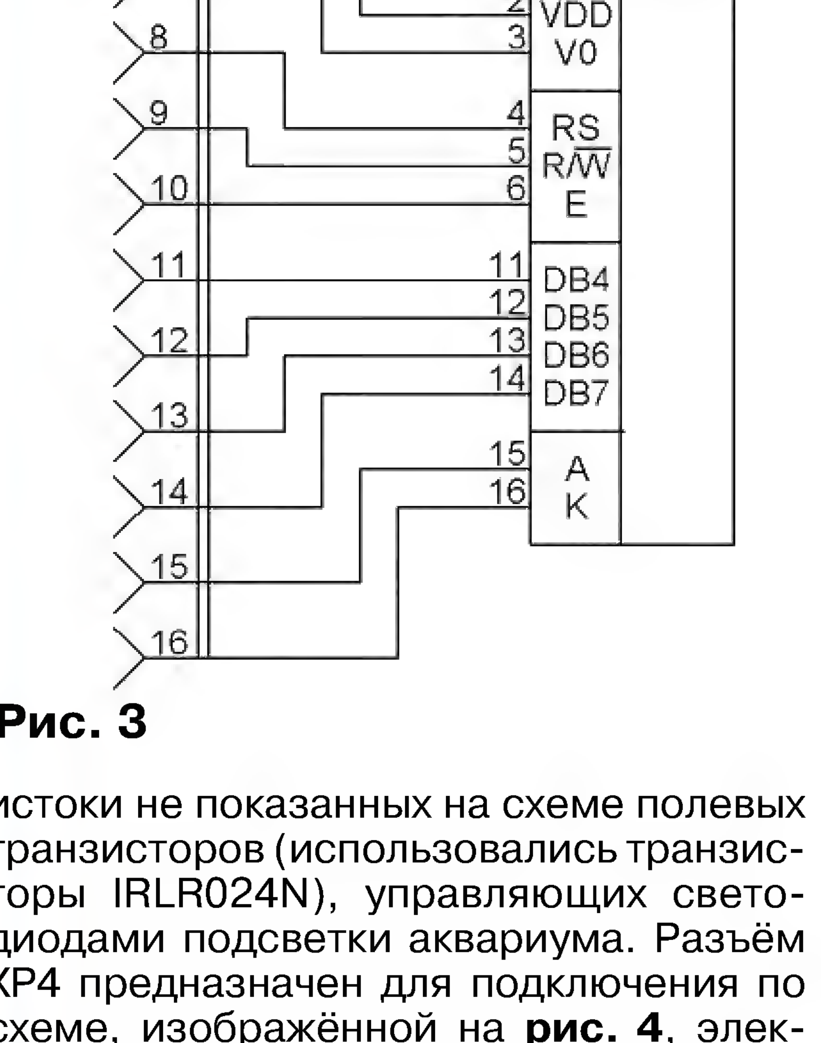
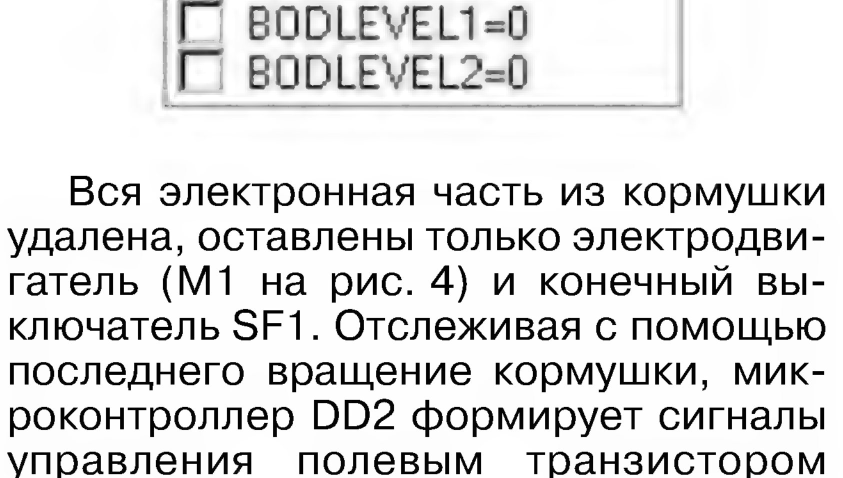


Рис. 3



истоки не показанных на схеме полевых транзисторов (использовались транзисторы IRLR024N), управляющих светодиодами подсветки аквариума. Разъём XP4 предназначен для подключения по схеме, изображённой на **рис. 4**, электронной кормушки "Feeder AF2003", приобретённой в интернет-магазине. При выборе кормушки следует обратить внимание, чтобы она была без ЖК-индикатора. Разъём XP1 служит для подключения привода заслонки, имеющейся в крышке аквариума под кормушкой.



- [ ] CKSEL0=0
- [ ] CKSEL1=0
- [ ] CKSEL2=0
- [x] CKSEL3=0
- [ ] SUT0=0
- [x] SUT1=0
- [ ] CKOUT=0
- [ ] CKDIV8=0
- [x] BOOTRST=0
- [x] BOOTSZ0=0
- [ ] BOOTSZ1=0
- [ ] EESAVE=0
- [ ] WDTON=0
- [ ] JTAGEN=0
- [ ] OCDEN=0
- [ ] BODLEVEL0=0
- [ ] BODLEVEL1=0
- [ ] BODLEVEL2=0

Вся электронная часть из кормушки удалена, оставлены только электродвигатель (M1 на рис. 4) и конечный выключатель SF1. Отслеживая с помощью последнего вращение кормушки, микроконтроллер DD2 формирует сигналы управления полевым транзистором VT5, включающим и выключающим двигатель M1. Напряжение питания двигателя (3 В) стабилизировано интегральным стабилизатором DA2. Ток, потребляемый двигателем, довольно велик, поэтому для его питания необходим отдельный источник, подключаемый к колодке XT9. Я использовал блок питания светодиодного освещения. Разъём XP7 соединяют плоским кабелем с разъёмом XP4 на плате управления. Конденсатор C17 подавляет создаваемые двигателем M1 помехи.

Напряжение сети 220 В подают на колодку XT4 (см. рис. 2). Пониженное до 6 В трансформатором T1 переменное напряжение выпрямляет диодный мост VD2. Сглаживающий конденсатор C8 отделён от моста диодом VD3, поэтому напряжение на резистивном делителе R24R25 — пульсирующее, от нуля до амплитудного значения. Часть этого напряжения поступает на базу транзистора VT2, в результате транзистор закрывается в моменты близости мгновенного значения сетевого напряжения к нулю. Импульсы частотой 100 Гц с коллектора транзистора VT2 поступают на вход PD2 микроконтроллера.

Из сглаженного конденсатором C8 выпрямленного напряжения с помощью стабилизатора DA1 получается стабилизированное напряжение 5 В для питания всех узлов устройства.

С выхода PC3 микроконтроллера сигнал поступает на оптосимистор U1, который, в свою очередь, управляет симистором VS1, регулирующим мощность нагревателя воды в аквариуме. Цепь R31C12 подавляет выбросы напряжения на симисторе. К колодке XT8 подключают обогреватель без встроенного термореле.

Согласно схеме, показанной на **рис. 5**, с колодкой XT5 соединяют один или два установленных в аквариуме датчика температуры BK1, BK2. В случае отказа одного из них регулирование температуры продолжается по показаниям оставшегося. При отсутствии или неисправности обоих нагреватель воды отключается, о чём на индикатор выводится сообщение.

Чертёж печатной платы управления показан на **рис. 6**. Типы установленных на ней разъёмов: XP1 — PLS-3, XP2 — IDC-16MS (BH-16), XP3 — IDC-06MS (BH-06), XP4— WF-04, XP5 — IDC-08MS (BH-08). На плате имеются 12 проволочных перемычек и семь перемычек для поверхностного монтажа. Для литиевого элемента CR2032 (G1) предусмотрен держатель BS-02D-1B.

Печатная плата питания и коммутации изображена на **рис. 7**. Здесь разъём XP6 — IDC-08MS (BH-08). Трансформатор T1 — ТПК-2-6В с вторичным напряжением 6 В при токе 0,4 А. Интегральный стабилизатор 78M05CDT можно заменить любым другим на напряжение 5 В и ток нагрузки не менее 0,5 А. Оба реле — HK4100F-DC5V-SHG, вместо них подойдут и другие реле с обмоткой на 5 В и предельными напряжением и током коммутации, обеспечивающими надёжное управление фильтром и компрессором. Конденсаторы C9, C12 — K73-17 или их импортные аналоги.

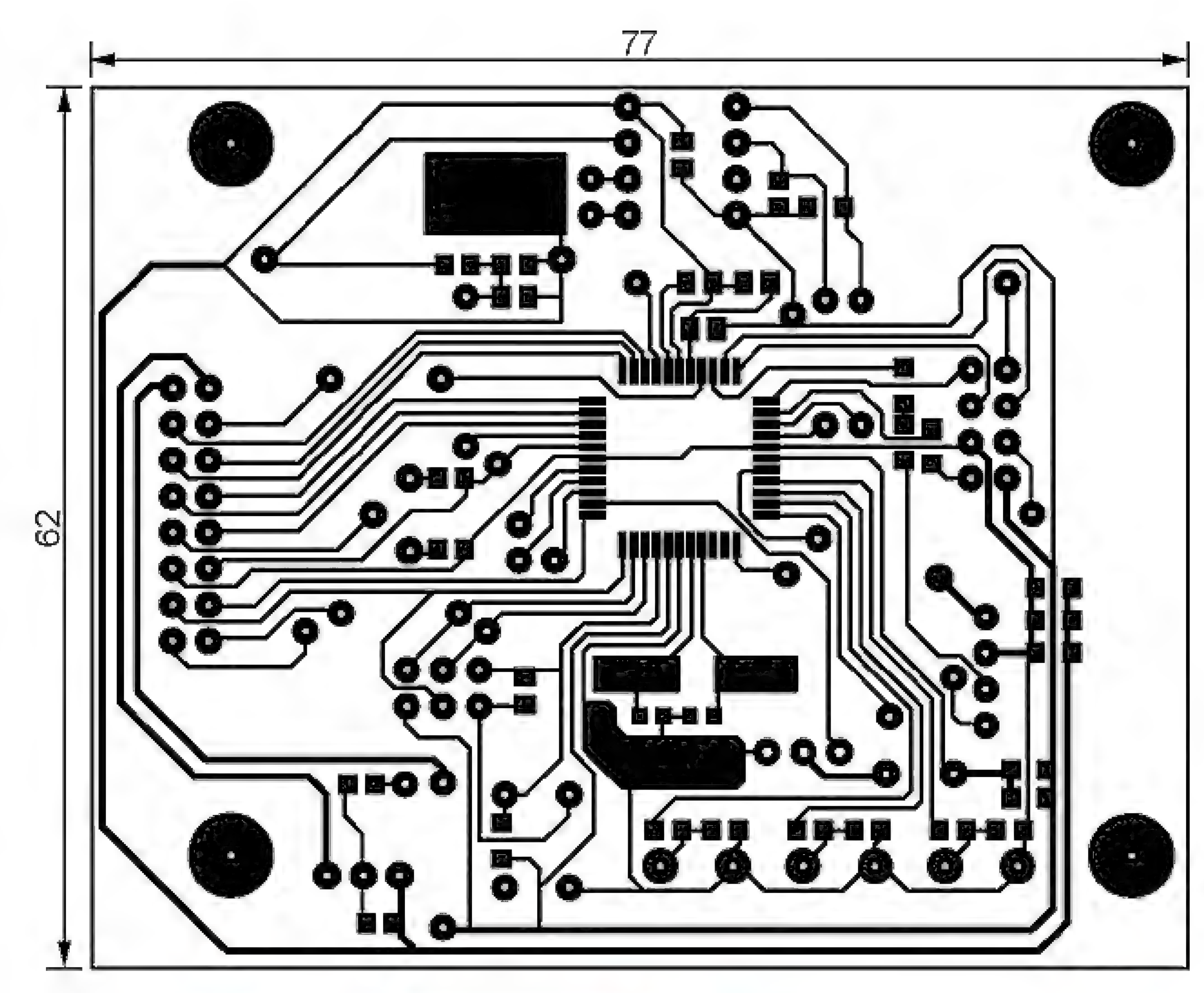
Узел управления кормушкой (схема на рис. 4) собран на печатной плате, изображённой на **рис. 8**. Чертёж платы с кнопками SB2—SB5 не приводится ввиду его простоты.

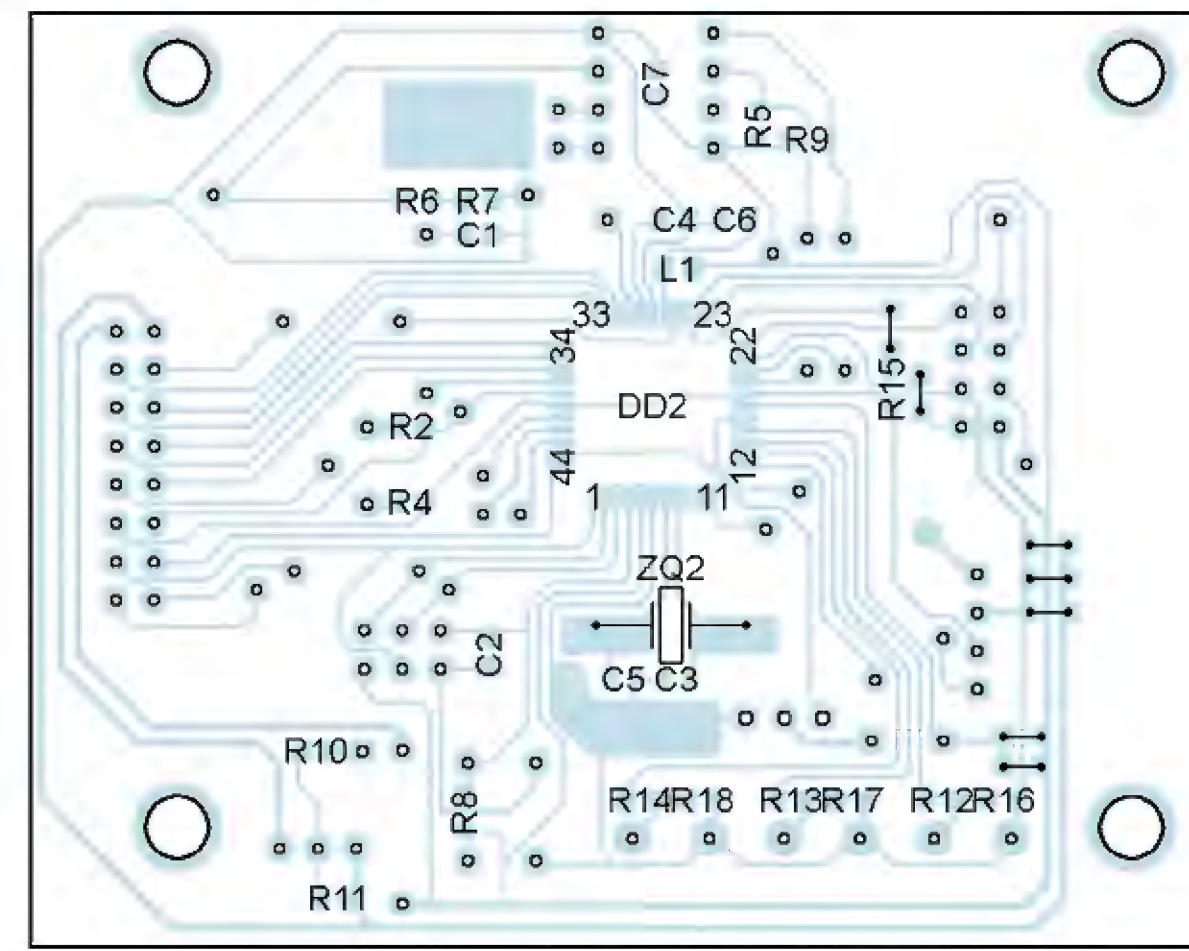
При включении устройства на ЖКИ выводится заставка, затем происходит автоматический переход в меню "Основное". После первого запуска необходимо нажать, находясь в этом меню, на кнопку SB3 "Выбор", удерживать её до появления на индикаторе надписи "Сброс на завод. уставки", а затем нажать на кнопку SB2 "Меню". Будут установлены время 23:59:59 и дата 30:04:13, Вт (вторник), а все уставки обнулены — так задано в программе по умолчанию.

Экспериментально обнаружено, что если при разряженном элементе G1 или его отсутствии отключить внешнее питание устройства, то после его включения на индикаторе появятся бессмысленные знаки. В этом случае следует одновременно нажать на кнопки SB4 "+", SB5 "–" и удерживать их нажатыми более двух секунд. Микросхема DS1307 будет приведена в исходное состояние, а информация на индикаторе обновится.

Нажатием на кнопку SB2 переходят из меню "Основное" в меню "Настройка компрессора". Здесь нажимают на кнопку SB3 и переходят в подменю "1-й таймер". После этого нажатиями на кнопку SB2 выбирают для изменения "Вкл./выкл. таймера", "Часы включения таймера", "Минуты включения таймера", "Часы выключения таймера" или "Минуты выключения таймера". Выбранный параметр изменяют нажатиями на кнопки SB4 и SB5.

Далее нажатием на кнопку SB3 переходят в подменю "2-ой таймер". Все действия в этом подменю аналогичны описанным выше. Следующим нажатием на кнопку SB3 переходят в подменю "3-ий таймер" и настраивают его аналогичным образом. Ещё одним нажатием на кнопку SB3 сохраняют все изменённые значения параметров в EEPROM микроконтроллера и возвращаются в меню "Настройка компрессора".





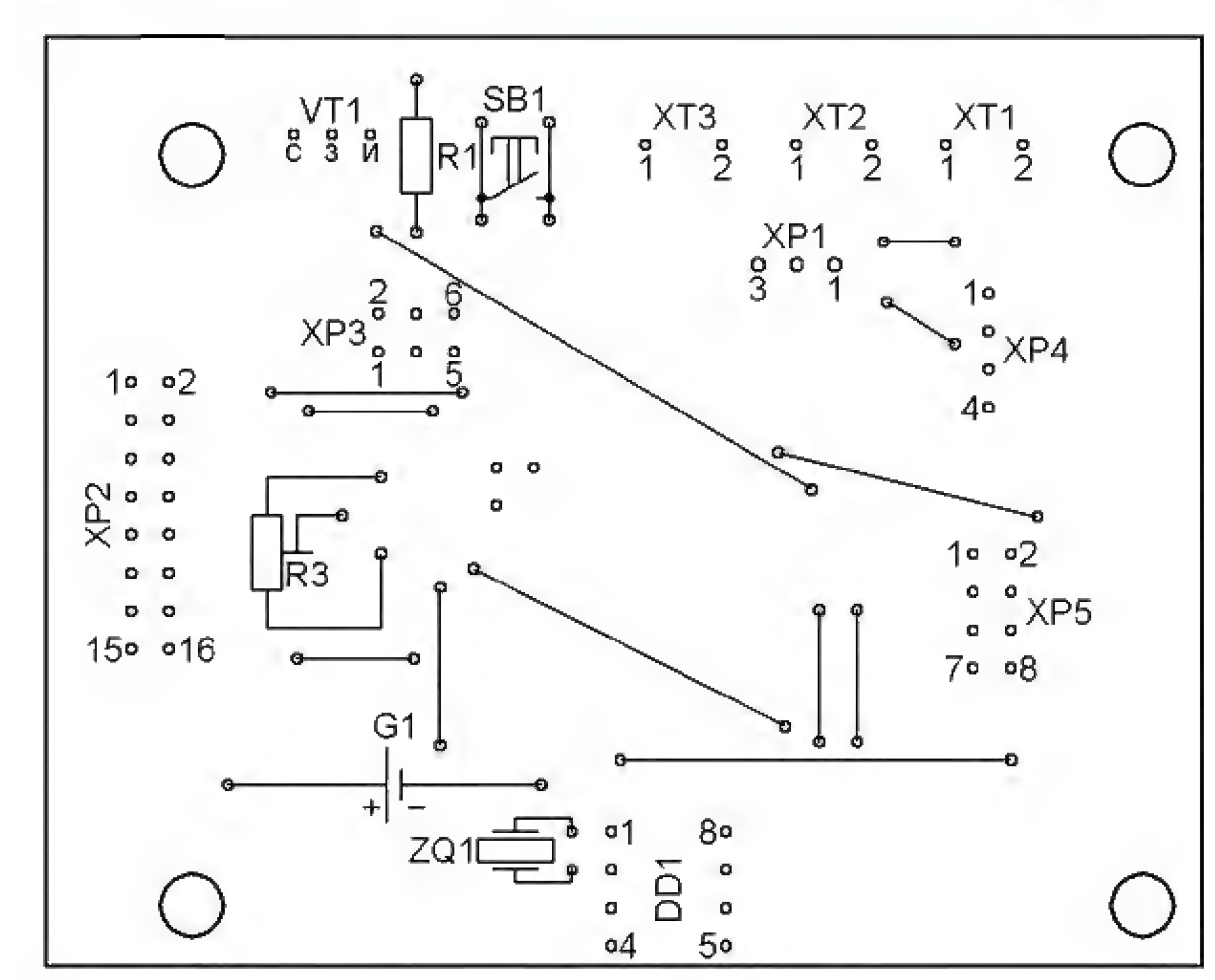


Рис. 6

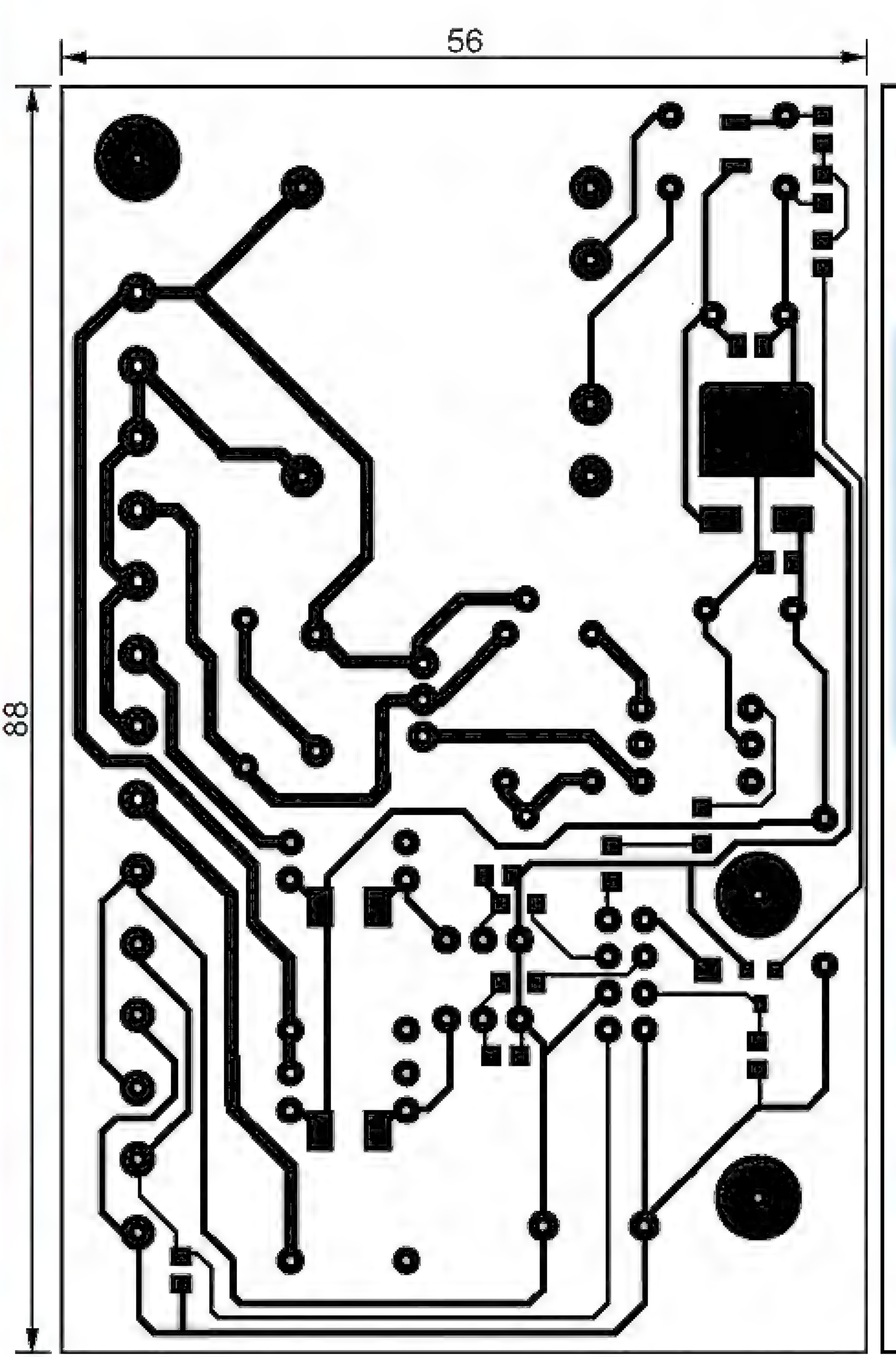
Очередным нажатием на кнопку SB3 переходят из этого меню в меню "Настройка насоса фильтра". Здесь также имеются три таймера, которые настраивают подобно таймерам компрессора, а после настройки третьего таймера все изменённые параметры сохраняются в EEPROM.

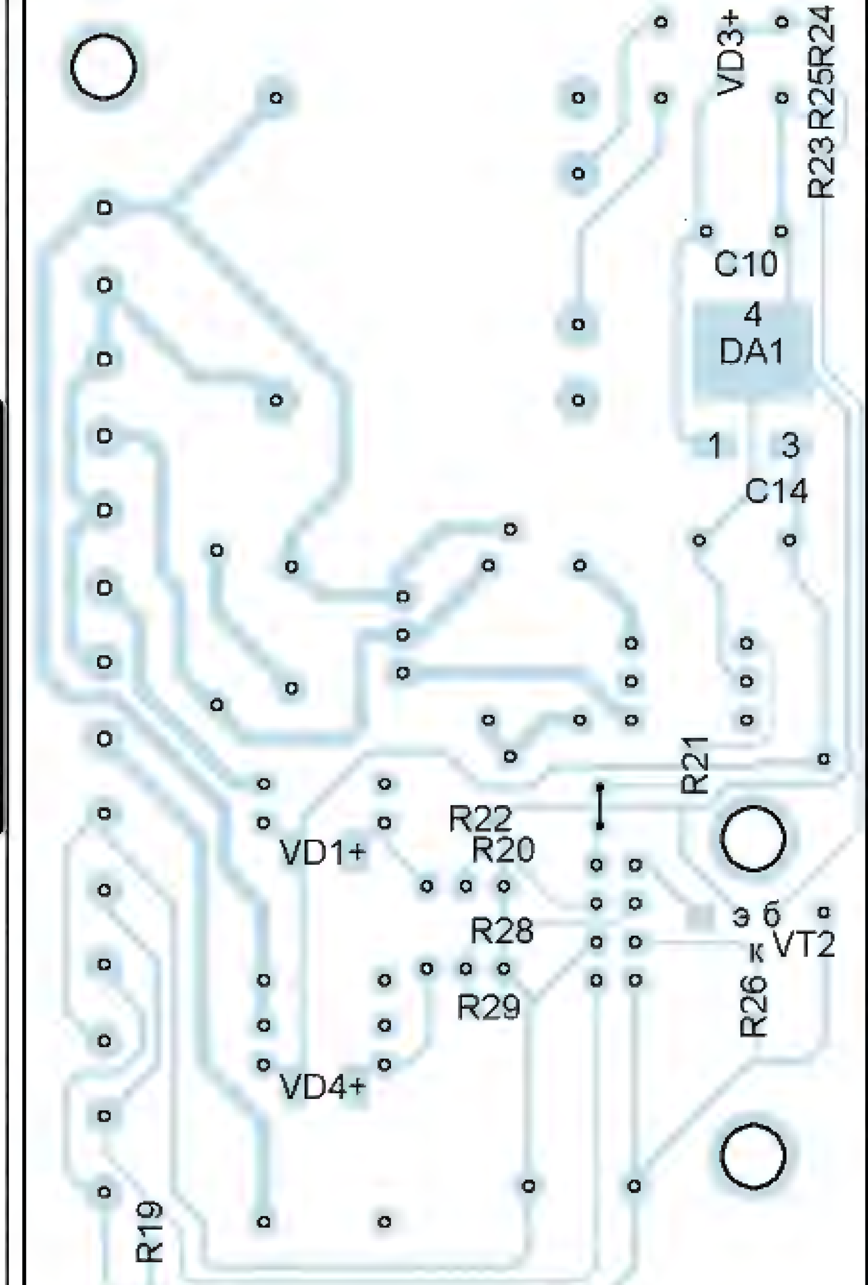
Из меню "Настройка насоса фильтра" нажатием на кнопку SB2 переходят в меню "Настройка нагревателя". В нём нажатием на кнопку SB3 переходят в подменю "Нагреватель" и нажатиями на кнопки SB4 и SB5 включают или выключают обогрев аквариума. Очередным нажатием на кнопку SB3 переходят в подменю "Температура воды" и нажатиями на кнопку SB2 выбирают для изменения нижний порог температуры (ниже которого начнётся нарастание мощности нагревателя) или её верхний порог (выше её мощность нагревателя станет снижаться). Далее нажатием на кнопку SB3 сохраняют изменённые значения в EEPROM и возвращаются в меню "Настройка нагревателя".

Отсюда при нажатии на кнопку SB2 программа переходит в меню "Настройка освещения". В нём нажатием на кнопку SB3 открывают подменю "Время включения". Нажатиями на кнопку SB2 выбирают для изменения часы или минуты включения. Выбранный параметр изменяют нажатиями на кнопки SB4 и SB5. Затем нажатием на кнопку SB3 переходят в подменю "Этап 1" и нажатиями на кнопку SB2 выбирают для изменения "Время работы", "Регулировку ШИМ светодиодов синего цвета", "Регулировку ШИМ светодиодов красного цвета" или "Регулировку ШИМ светодиодов белого цвета". Выбранный параметр изменяют нажатиями на кнопки SB4 и SB5. Время работы задают в минутах в интервале от 0 до 600. Следующее нажатие на кнопку SB3 переводит в подменю "Этап 2", где все действия идентичны предыдущим. Число подменю "Этап" может достигать пятидесяти и для каждого из них можно задать свои параметры. Например, плавное включение или отключение подсветки реализуют, задав последовательность коротких этапов с постепенно нарастающей или спадающей яркостью свечения светодиодов. Ненастроенные этапы остаются в нулевом состоянии и не влияют на характер подсветки.

В подменю "Этап 50" нажатие на кнопку SB3 вызывает на индикатор сообщение "Конец настройки освеще-

тел. 608-28-38
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru





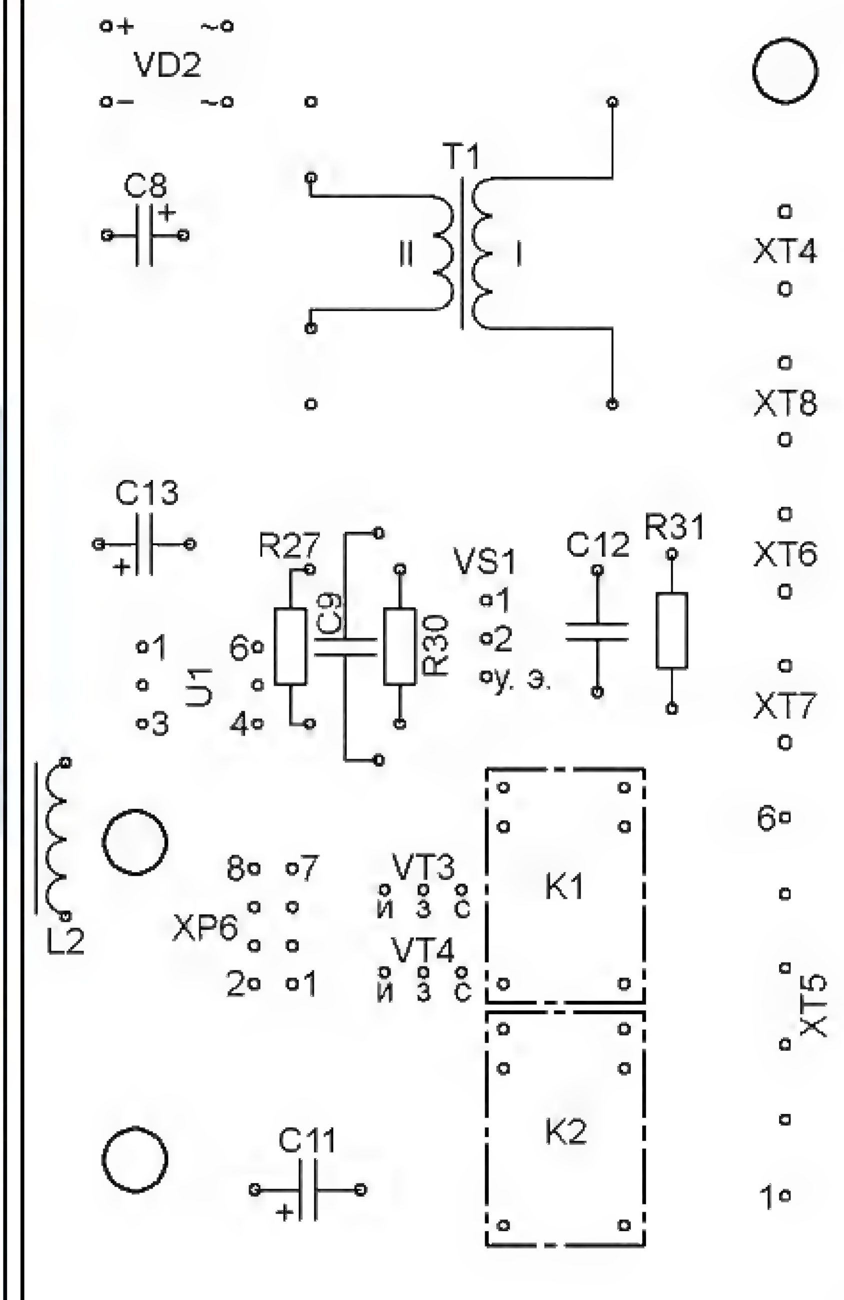
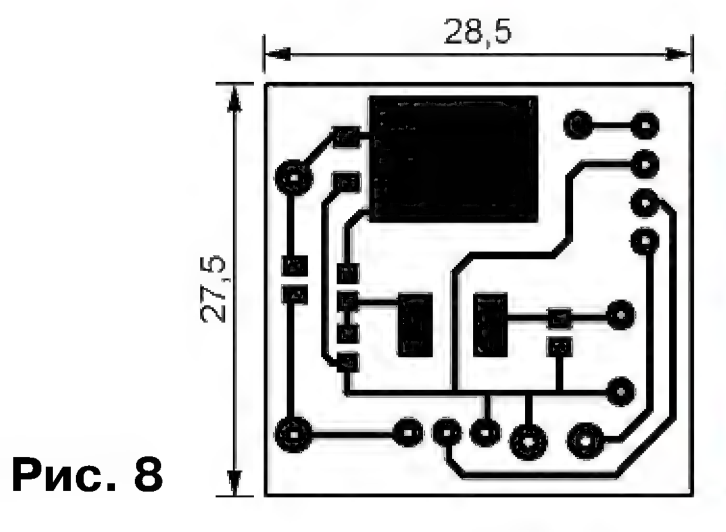
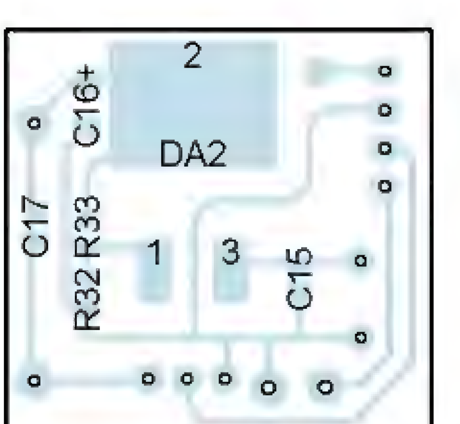


Рис. 7





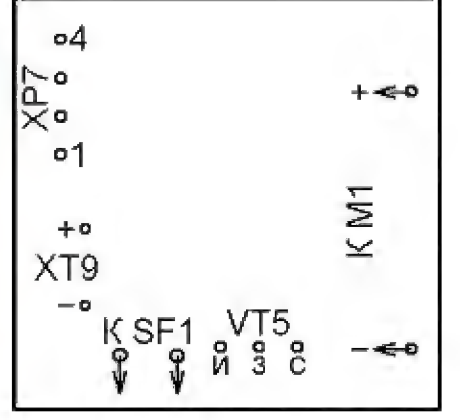


Рис. 8

ния". Далее нажатием на ту же кнопку сохраняют все настройки в EEPROM микроконтроллера и возвращаются в меню "Настройка освещения".

Из этого меню нажатием на кнопку SB2 переходят в меню "Настройка часов", откуда нажатием на кнопку SB3 переходят в подменю "Настройка даты". Нажатием на кнопку SB2 выбирают для изменения число, месяц или год. Параметры изменяют нажатиями на кнопки SB4 и SB5.

Далее нажатием на кнопку SB3 переходят в подменю "Настройка дня". Выбрав здесь кнопками SB4 и SB5 день недели, от понедельника (Пн) до воскресенья (Вс), нажатием на кнопку SB3 переходят в подменю "Настройка времени". В нём нажатием на кнопку SB2 выбирают для изменения часы, минуты и секунды, а нажатиями на кнопки SB4 и SB5 устанавливают нужные значения. Нажатием на кнопку SB3 введённое время запоминают и возвращаются в меню "Настройка часов".

Следующим нажатием на кнопку SB2 переходят в меню "Коррекция часов сутки", и с помощью кнопок SB4 и SB5 изменяют число секунд поправки (от +9 до −9), которая автоматически вносится в показания часов раз в сутки. Очередным нажатием на кнопку SB2 сохраняют установленные значения в EEPROM и переходят в меню "Коррекция часов неделя". Здесь кнопками SB4 и SB5 задают число секунд поправки (от +6 до −6), вносимой в показания часов раз в неделю.

Ещё одним нажатием на кнопку SB2 сохраняют значения поправок в EEPROM и переходят в меню "Яркость подсвет. ЖКИ". Этот параметр можно изменять кнопками SB4 и SB5 в пределах 0—100 %. Нажатием на кнопку SB3 переходят в подменю "Время подсвет." и кнопками SB4, SB5 устанавливают продолжительность работы подсветки ЖКИ (в секундах) после последнего нажатия на любую кнопку. Далее нажатием на кнопку SB3 переходят в подменю "Время возврата". Кнопками SB3 и SB4 изменяют задержку возврата в меню "Основное". Следующее нажатие на кнопку SB3 возвращает в меню "Яркость подсвет. ЖКИ". При этом переходе значения изменённых в рассмотренных подменю параметров сохраняются в EEPROM микроконтроллера.

Нажатие в меню "Яркость подсвет. ЖКИ" на кнопку SB2 выводит на ЖКИ значение измеренного микроконтроллером напряжения литиевого элемента G1. Ещё одним нажатием на ту же кнопку переходят в меню "Просмотр темп.", где можно просмотреть показания датчиков температуры. Если датчик отключён, то вместо значения температуры будет выведено "1–Откл" или "2–Откл".

Следующим нажатием на кнопку SB3 переходят в подменю "Д1 ROM Cod". Здесь при нажатии на кнопку SB2 микроконтроллер считывает уникальные серийные номера подключённых к автомату датчиков температуры. Нажатиями на кнопку SB4 или SB5 можно выбрать любой из них для дальнейшей работы в качестве датчика Д1. Нажатием и удержанием одновременно кнопок SB2 и SB5 фиксируют этот выбор. Нажатие и удержание одновременно кнопок SB4 и SB5 стирает информацию о выборе датчика Д1. Нажатие на кнопку SB3 запишет изменения в EEPROM и откроет подменю "Д2 ROM Cod". Все операции в нём аналогичны описанным, но относятся к датчику Д2. Учтите, что один и тот же датчик не может быть выбран и в качестве Д1, и в качестве Д2.

Далее нажатием на кнопку SB3 переходят в подменю "Время опроса датчиков", в котором нажатиями на кнопки SB4 и SB5 задают период опроса датчиков длительностью до 60 с. Ещё одним нажатием на кнопку SB3 сохраняют установленное значение и возвращаются в меню "Просмотр темп.".

Теперь нажатие на кнопку SB2 открывает меню "Настройка кормушки". Из него нажатием на кнопку SB3 переходят в подменю "Т-1". С помощью кнопки SB2 выбирают для изменения пункты "Включён/отключён", "Часы срабатывания таймера", "Минуты срабатывания таймера", "Число порций — число раз срабатывания кормушки", "Пауза между срабатываниями кормушки". Выбранное значение изменяют нажатиями на кнопки SB4 и SB5. Очередным нажатием на кнопку SB3 запоминают все

изменённые параметры и переходят в подменю "Т-2". Следующим нажатием на эту же кнопку переходят в подменю "Т-3", а ещё одним нажатием возвращаются в меню "Настройка кормушки". Действия в подменю "Т-2" и "Т-3" аналогичны описанным для "Т-1".

Далее нажатием на кнопку SB2 переходят в меню "Настройка сервопривода", из которого нажатием на кнопку SB3 переходят в подменю "Открыто" и кнопками SB4, SB5 регулируют положение заслонки под кормушкой в открытом состоянии. Ещё раз нажав на кнопку SB3, переходят в подменю "Закрыто" и регулируют положение закрытой заслонки. Подобранные таким образом положения заслонка будет в дальнейшем принимать в процессе работы электронной кормушки. Последнее нажатие на кнопку SB3 запишет в EEPROM значения всех изменённых параметров и возвратит программу в меню "Основное".

От редакции. *Файл печатных плат в формате Sprint Layout 5.0 и программа микроконтроллера имеются по адресу* ***ftp://ftp.radio.ru/pub/2014/11/aquarium.zip*** *на нашем FTP-сервере.*

СДУ с микроконтроллером ATtiny2313 на 16 гирлянд

И. АБЗЕЛИЛБАШ, г. Сибай, Башкирия

Эта СДУ разработана в двух вариантах. Первый управляет только расположенными на его плате светодиодами и предназначен для разработки и отладки программ световых эффектов. Микроконтроллер с отлаженной программой может быть перенесён на плату второго варианта СДУ, к которому можно подключить 16 осветительных приборов, питающихся от сети 220 В.

Из 20 выводов микроконтроллера ATtiny2313 в рассматриваемых СДУ использованы 19: два — для подачи напряжения питания; один — для подключения кнопки, управляющей скоростью воспроизведения световых эффектов; 16 — для формирования сигналов управления гирляндами или другими световыми приборами.

Предусмотрено восемь значений скорости воспроизведения эффектов, их переключают по кругу нажатиями на кнопку. При минимальной скорости состояние гирлянд изменяется каждые 8 с, а при максимальной период смены уменьшается до 0,5...1 с. Следует иметь в виду, что из-за особенностей программы необходимая для переключения скорости длительность нажатия на кнопку довольно велика. К тому же она зависит от скорости, установленной в данный момент. Информацию

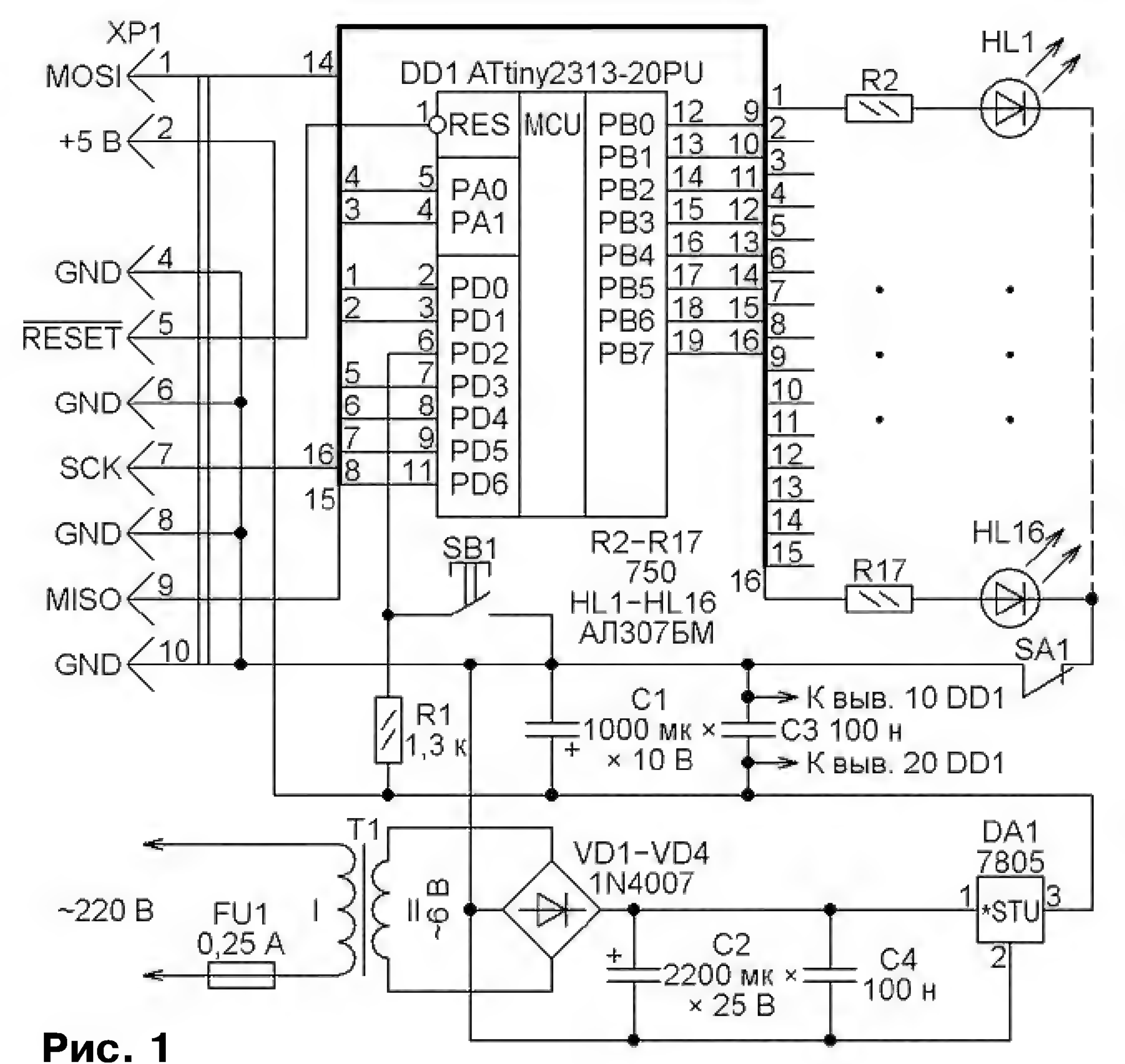


Рис. 1

о скорости микроконтроллер хранит в своём EEPROM, поэтому при включении СДУ она становится такой же, какой была в предыдущем сеансе работы.

Схема отладочного варианта СДУ, управляющего только светодиодами HL1—HL16, изображена на **рис. 1**. Микроконтроллер DD1 работает от внутреннего RC-генератора частотой 4 МГц. Разъём XP1 предназначен для соединения с программатором установленного в панель СДУ микроконтроллера. На время программирования цепь питания светодиодов должна быть разорвана выключателем SA1, что исключает их влияние на процесс программирования. Резистор R1 поддерживает высокий логический уровень напряжения на входе PD2 микроконтроллера, когда кнопка SB1 отпущена. При нажатой кнопке этот уровень становится низким.

Устройство собрано на печатной плате размерами 95×70 мм из фольгированного стеклотекстолита. Её чертёж показан на **рис. 2**. Для микроконтроллера на плате предусмотрена панель. Это позволяет запрограммировать его и проверить в работе, а затем перенести в другую СДУ, которая будет описана ниже.

Плата рассчитана на установку оксидных конденсаторов (С1 и С2) SR или аналогичных. Диэлектрик конденсаторов С3 и С4 — керамика. Резисторы — CF-0,125 или другие подобные. Трансформатор Т1 — ТПГ-2 с вторичным переменным напряжением 6 В, конструктивно предназначенный для установ-

Приём статей: mail@radio.ru тел. 608-28-38
Вопросы: consult@radio.ru

Рис. 2

ки на печатную плату. Можно применить его аналог BVEI 306 2061 мощностью 2,6 В·А. Стабилизатор DA1 в рассматриваемом случае теплоотвода не требует. Кнопки SB1 и выключатель SA1 могут быть любыми, подходящими по размерам для установки на плату.

Второй вариант СДУ управляет не светодиодами, а лампами накаливания или другими световыми приборами на 220 В. Для этого каждая из пар резистор—светодиод предыдущего варианта заменена симисторным коммутатором, схема которого изображена на **рис. 3**. Для управления мощным симистором VS1 здесь использован оптрон U1, фотодинистор которого устроен так, что моменты его открывания всегда совпадают с переходами приложенного к нему напряжения через ноль. Это уменьшает создаваемые СДУ электромагнитные помехи.

Поскольку для управления оптроном MOC3043 достаточно тока через его излучающий диод всего 5 мА, суммарная нагрузка на микроконтроллер не превышает 80 мА. Общий ток потребления от узла питания в новом варианте приблизительно в два раза меньше. Это

Рис. 3

позволило отказаться от трансформатора и применить бестрансформаторный узел с гасящими конденсаторами. На его схеме (**рис. 4**) нумерация элементов продолжает начатую на рис. 1.

Печатная плата второго варианта имеет размеры 195×85 мм. Её чертёж показан на **рис. 5**. Элементы шестнадцати одинаковых коммутаторов имеют на нём позиционные номера с цифровыми префиксами, означающими порядковый номер коммутатора. Например, 8R1—8R3, 8U1, 8VS1 — элементы восьмого коммутатора, заменившего резистор R9 и светодиод HL8 и управляющего лампой накаливания (или собранной из них гирляндой) 8EL1.

Все 16 симисторов 1VS1—16VS1 закреплены на общем теплоотводе из алюминиевой пластины размерами 160×25×2 мм, расположенной перпендикулярно поверхности платы. Крепёжные отверстия для симисторов просверлены в ней на высоте 19 мм от платы.

Симисторы BT138X-600 в полностью изолированном корпусе TO-220F могут быть заменены приборами серий BT137—BT139 на 600 или 800 В, в том числе в обычном корпусе TO-220 с металлическим крепёжным и теплоотводящим фланцем. Поскольку этот фланец соединён внутри симистора с его выводом 2, а все эти выводы соединены на плате, изоляция симисторов от теплоотвода не требуется.

Рекомендуется сначала закрепить на теплоотводе симисторы, а затем смонтировать всю их сборку на плату. Непосредственно к выводам симисторов припаивают резисторы 1R3—16R3. Выводы 1 симисторов зажимают в обращённых к ним отверстиях винтовых зажимов ЗВИ-10-2,5-6 мм^2, колодка с которыми (**рис. 6**) установлена вдоль длинной стороны платы рядом с симисторами. Всего в колодке 17 пар зажимов, 16 из которых служат для подключения ламп 1EL1—16EL1, а ещё одна — для их общего провода.

Конденсаторы C5 и C6 — K73-17В или импортные, способные работать при переменном напряжении не менее 250 В. Резисторы 1R1—16R1 — MF-1.

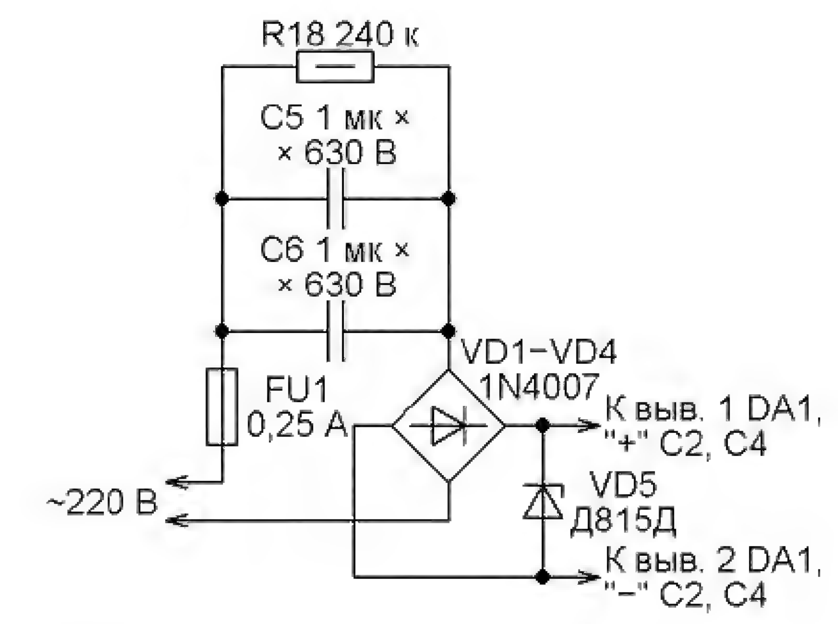
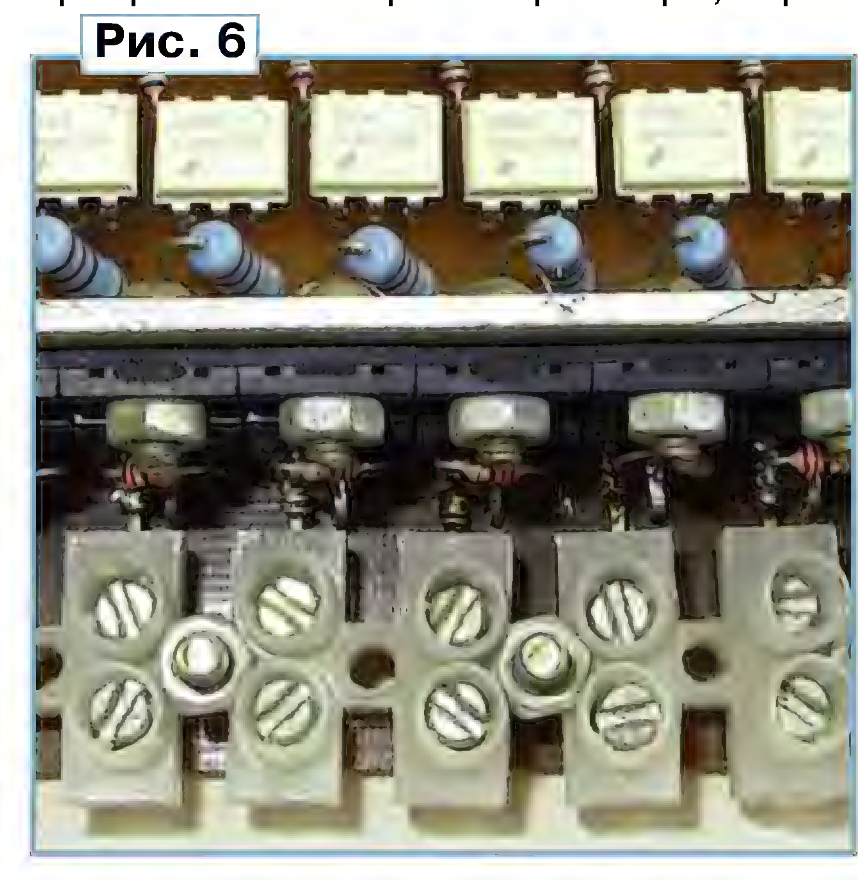


Рис. 4

Для микроконтроллера должна быть предусмотрена панель, в которую его следует устанавливать уже запрограммированным.

К статье прилагаются три версии программы микроконтроллера, при-

Рис. 6


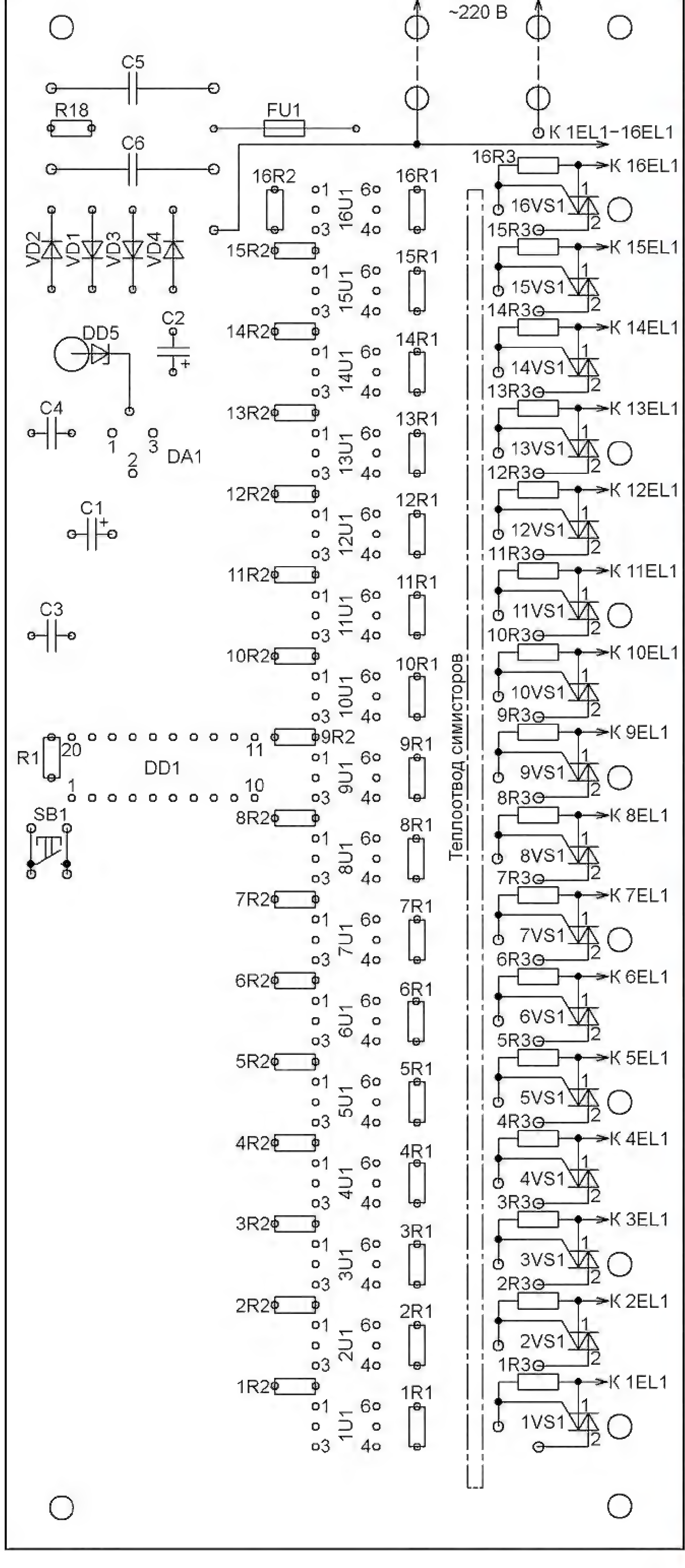


Рис. 5

годных для использования в обоих вариантах СДУ:

PG16H_S_REGUL.hex — 16 гирлянд работают независимо;

PG8_MK_S_REG.hex — две группы по восемь гирлянд работают синхронно;

PG4_MK_S_REGUL.hex — четыре группы по четыре гирлянды работают синхронно.

Конфигурацию микроконтроллера во всех случаях оставляют установленной на заводе-изготовителе.

Если используется меньшее число гирлянд (светодиодов), то элементы, относящиеся к неиспользуемым гирляндам, на платы описанных СДУ можно не устанавливать. При работе с СДУ второго варианта, все компоненты которого имеют гальваническую связь с сетью, необходимо соблюдать правила электробезопасности.

***От редакции**. Файлы печатных плат в формате Sprint Layout 6.0 и программы микроконтроллера имеются по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2014/11/sdu16.zip** на нашем FTP-сервере.*

тел. 608-28-38
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Светодиодная люстра "Радуга"

А. МАЛЫШЕВ, г. Москва

Блок управления, схема которого показана на **рис. 7**, принимает и декодирует команды, подаваемые с помощью ПДУ, работающего по протоколу RC-5, формирует аналоговые сигналы управления яркостью освещения и его выключения, управляет RGB-светодиодной лентой в статическом и динамическом режимах. Основное напряжение питания $U_{пит}$=12 В подают на колодку XT1. Его можно увеличить до 24 В, если используется светодиодная лента с таким номинальным напряжением. В отсутствие основного блок может работать от вспомогательного напряжения питания U=7...18 В, поступающего с контактов 1 (+) и 4 (–) разъёма XP1, который в люстре соединён с разъёмом XP1 рассмотренного выше блока питания. Это позволяет управлять люстрой от ПДУ при любой комбинации включённых освещения и подсветки. Но светодиодная лента в отсутствие основного напряжения питания остаётся выключенной.

Максимальный ток каждого цветового канала светодиодной ленты, подключённой к колодке XT2, — 1,3 А. Работа на нагрузку с иным, чем у светодиодов, характером вольт-амперной характеристики не допускается.

Описываемый блок управляет цветом и яркостью свечения светодиодной ленты, изменяя протекающий через кристаллы её светодиодов постоянный ток. В большинстве же промышленно выпускаемых бытовых RGB-контроллеров применяется импульсная модуляция света глубиной 100 % со сравнительно низкой частотой и переменной скважностью. Но известно [6], что пульсации света частотой до 300 Гц способны оказывать на организм человека негативное влияние. Увеличение же частоты модуляции до безопасной приводит к расширению спектра создаваемых контроллером электромагнитных помех.

Недостаток метода управления яркостью светодиодов путём изменения текущего через них постоянного тока — зависимость от него спектра их излучения, что приводит к некоторому изменению цвета свечения при регулировке яркости. Однако для бытовой декоративной подсветки это не очень существенно.

Чтобы реализовать управление RGB-лентой постоянным током, необходимы три его стабилизированных источника с линейными регулировочными характеристиками. Это усложняет схему контроллера, особенно при применении импульсных преобразователей. Более простыми получаются линейные регулируемые стабилизаторы тока по классическим схемам на операционных усилителях и полевых регулирующих транзисторах.

На первый взгляд такое решение может показаться неприемлемым в силу низкого КПД линейных стабилизаторов. Но применительно к управлению светодиодами всё не так плохо. Они имеют характерную вольт-амперную характеристику — ток меняется в очень широких пределах при незначительном изменении приложенного к ним напряжения. Этот "недостаток" использован в предлагаемом устройстве как преимущество. Благодаря ему падение напряжения на регулирующих элементах линейных стабилизаторов мало изменяется во всём диапазоне изменения тока. Поэтому при использовании стабилизаторов с небольшим падением напряжения, питающихся от стабильного источника напряжения, удаётся получить довольно высокий КПД.

Испытания макета устройства показали, что мощность потерь на стабилизаторе $P_п$ (графики её зависимости от тока I показаны на **рис. 8**) максимальна при среднем токе через светодиоды.

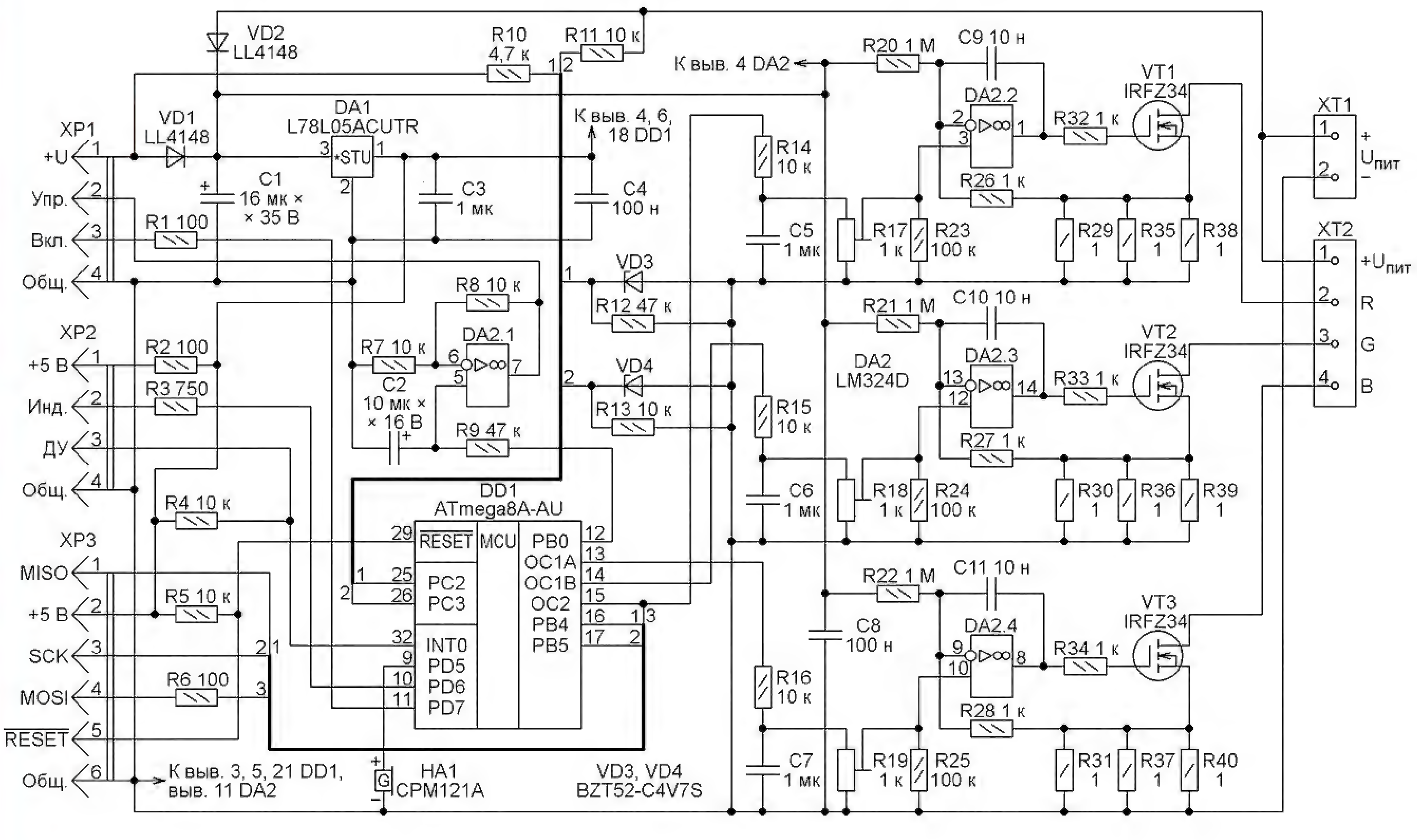


Рис. 7

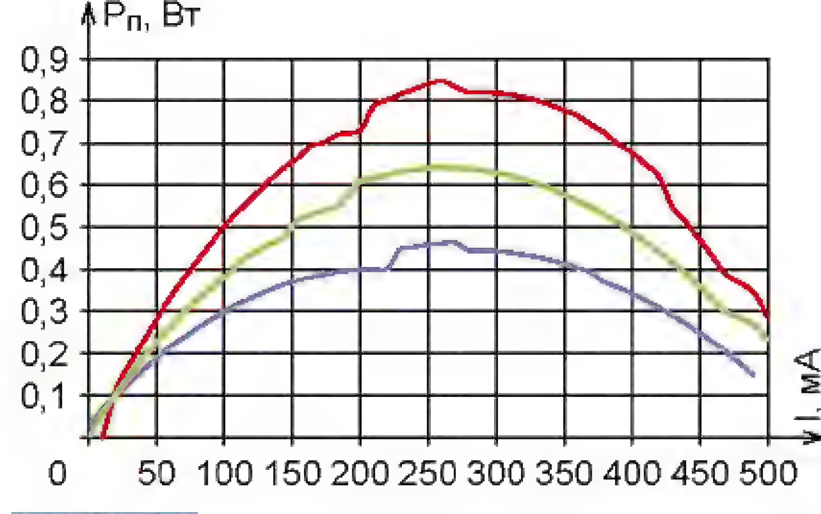


Рис. 8

Окончание.
Начало см. в "Радио", 2014, № 10

Больше всего она при питании светодиодов красного свечения, падение напряжения на которых (1,8...2,2 В) меньше, чем на светодиодах других цветов. КПД стабилизаторов (графики на **рис. 9**) увеличивается с ростом тока, достигая 95...97 %. При токе, соответствующем максимальному тепловыделению, значения КПД находятся в интервале 71...84 % в зависимости от цвета свечения светодиодов.

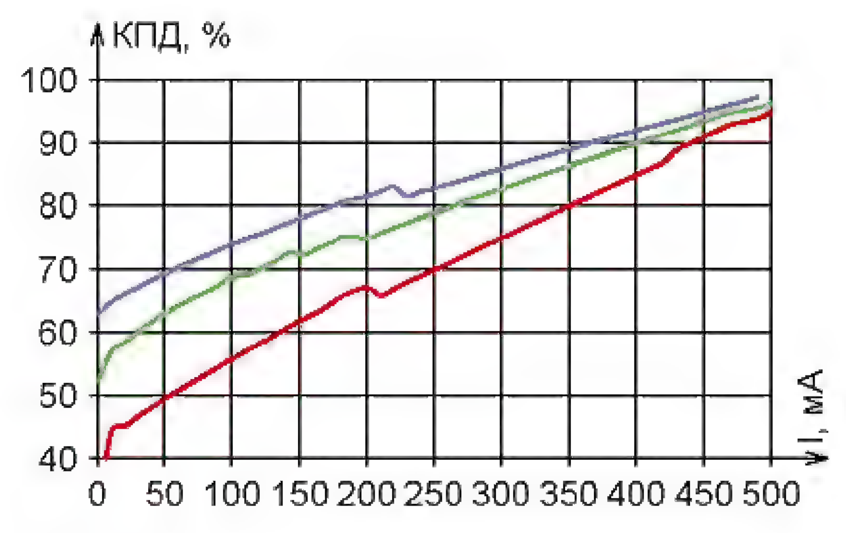


Рис. 9

Таблица 2

Разряд	Знач.		Разряд	Знач.	
CKSEL3	0	✓	BOOTRST	1	
CKSEL2	1		BOOTSZ1	0	✓
CKSEL1	0	✓	BOOTSZ0	0	✓
CKSEL0	0	✓	EESAVE	1	
SUT1	1		CKOPT	1	
SUT0	0	✓	SPIEN	0	✓
BODEN	0	✓	WDTON	1	
BODLEVEL	0	✓	RSTDISBL	1	

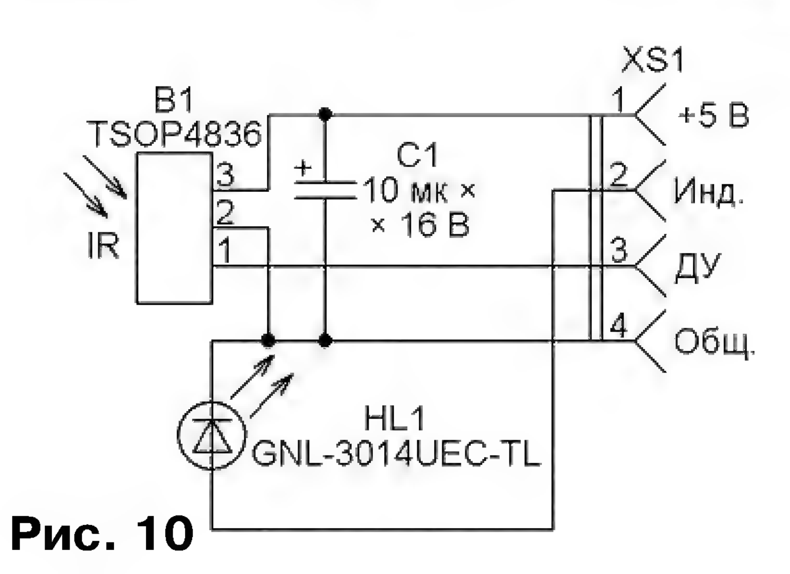
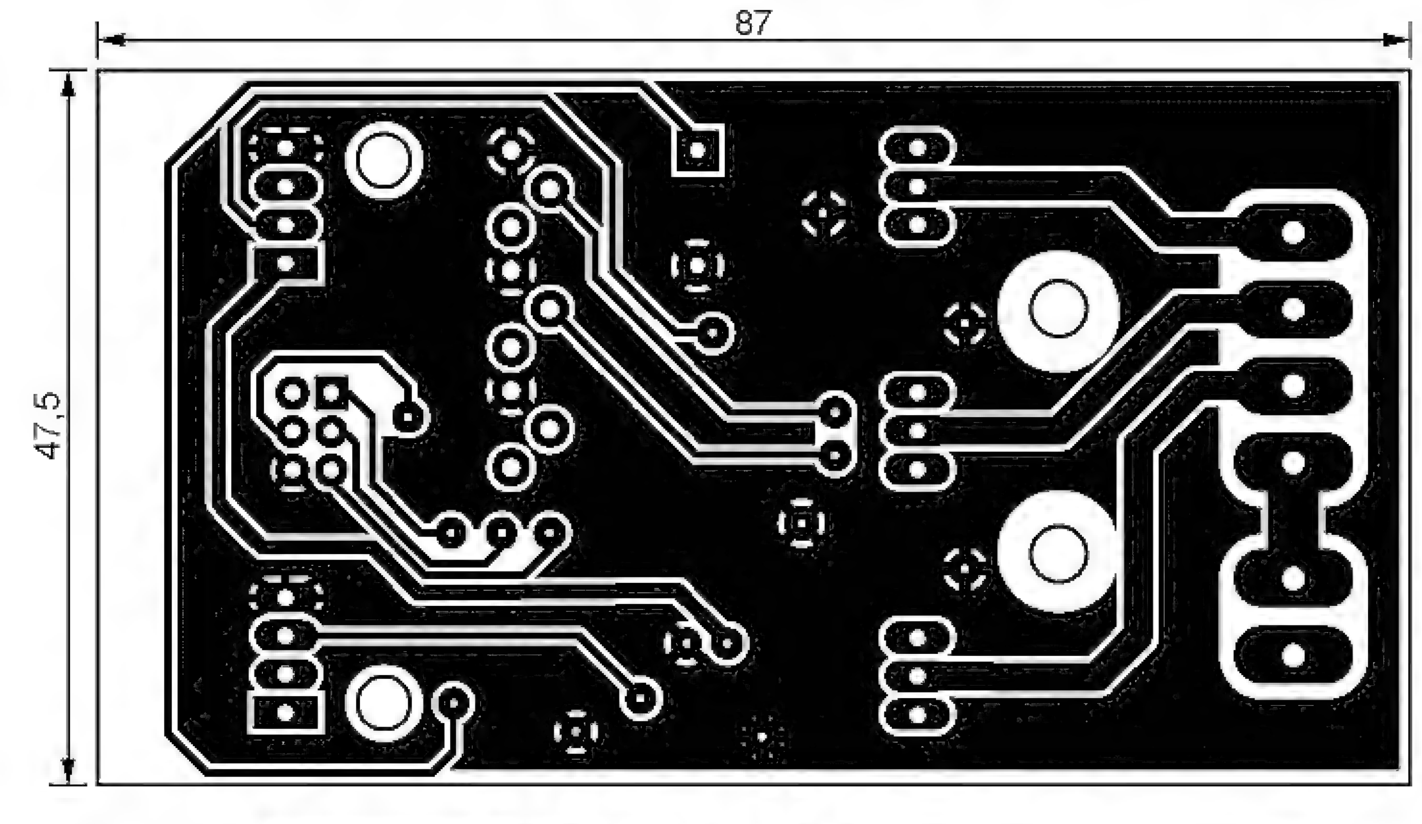


Рис. 10

Основа блока управления — широко распространённый восьмиразрядный микроконтроллер ATmega8A-AU, тактируемый внутренним калиброванным RC-генератором частотой 8 МГц. Его программирование производится через разъём XP3. Программа написана на языке С. Коды из приложенного к статье файла LED_cnt.hex заносят во FLASH-память микроконтроллера. Перед программированием EEPROM необходимо прочитать из памяти микроконтроллера хранящуюся там калибровочную константу для настройки встроенного тактового RC-генератора точно на частоту 8 МГц. Затем коды из файла LED_cnt.eep загружают в буфер программатора. и в окне этого буфера заменяют код, предназначенный для записи в нулевую ячейку EEPROM, на прочитанную калибровочную константу. Только после этого выполняют запись содержимого буфера в EEPROM. Конфигурация микроконтроллера должна быть запрограммирована в соответствии с **табл. 2**.



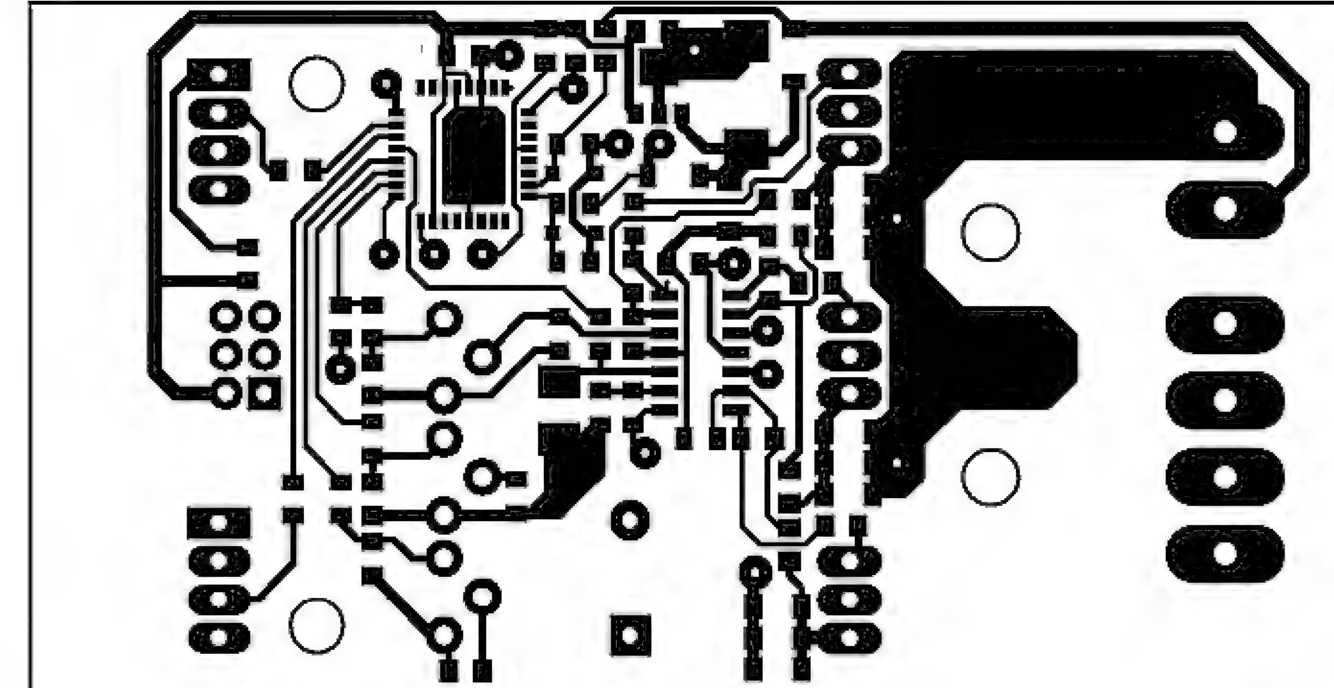
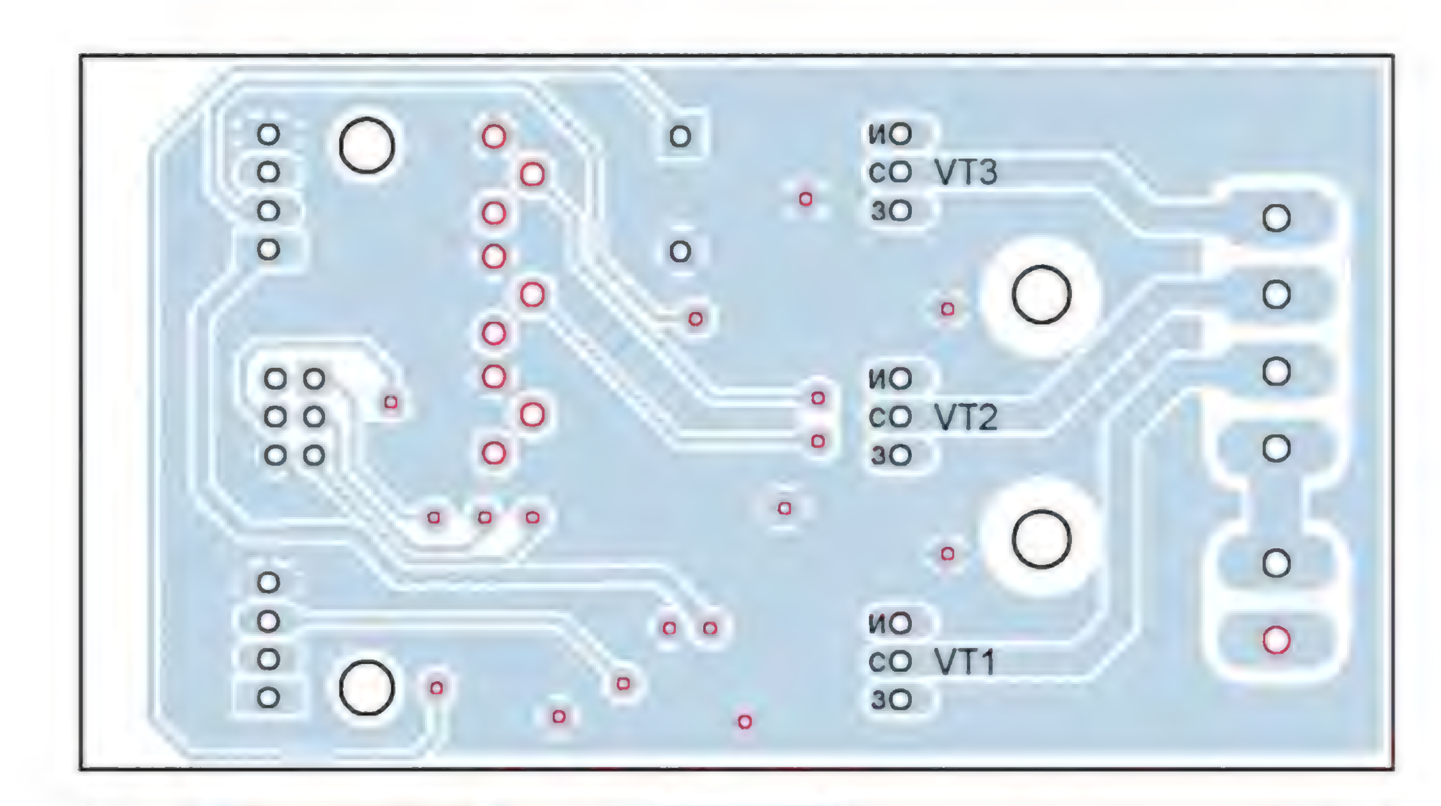


Рис. 11



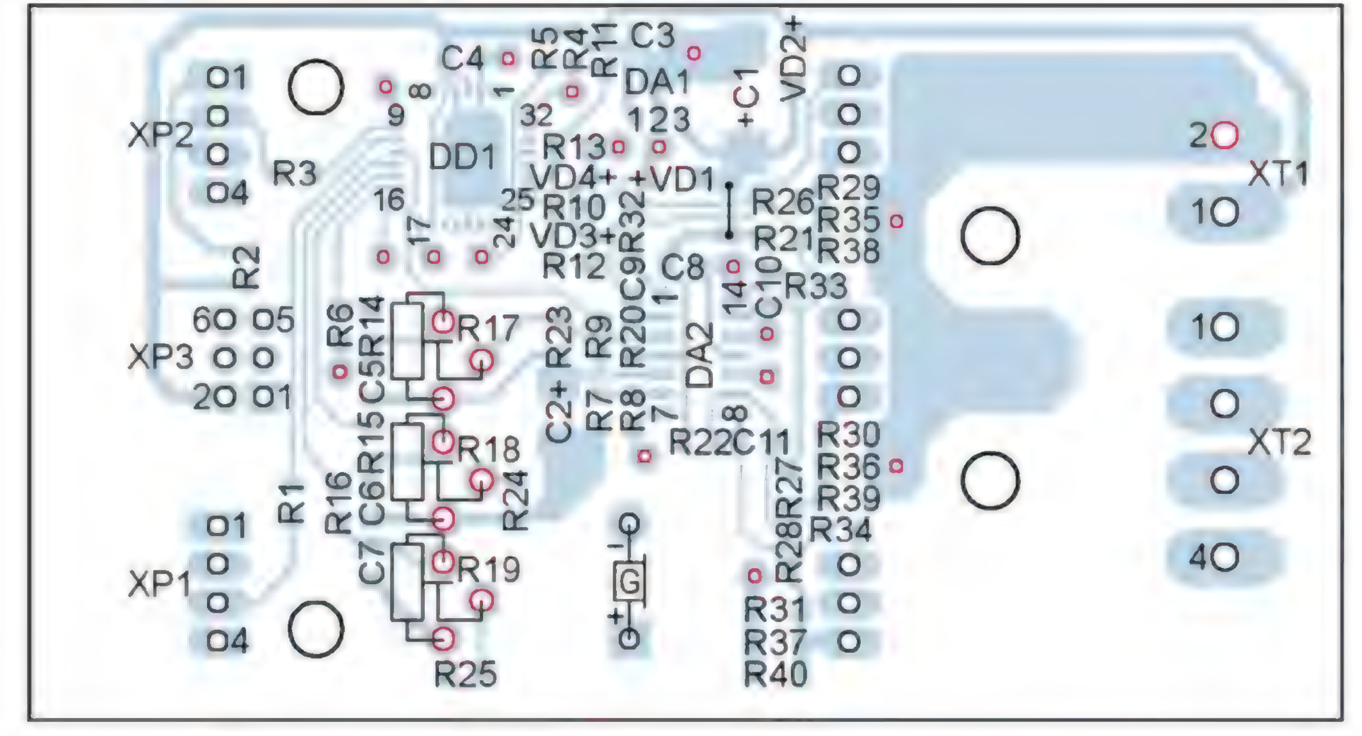


Рис. 12

Команды ПДУ принимает интегральный инфракрасный приёмник B1, подключённый к разъёму XP2 блока управления по схеме, изображённой на **рис. 10**. К этому же разъёму подключают светодиод HL1, предназначенный для сигнализации о приёме команд и состоянии блока управления. Сигнал, принятый и демодулированный ИК-приёмником, поступает на вход внешнего прерывания INT0 микроконтроллера.

Линейные стабилизированные регуляторы тока выполнены на полевых транзисторах VT1—VT3 и ОУ DA2.2—DA2.4. Резисторы R20—R22 устраняют слабое свечение ленты при нулевом

напряжении управления. Резисторы R29—R31, R35—R40 — датчики тока.

Таймеры-счётчики микроконтроллера генерируют в режиме FastPWM импульсные сигналы частотой 31,25 кГц регулируемой скважности, из которых фильтры C5R14R17, C6R15R18 и C7R16R19 выделяют постоянные составляющие. Подстроечными резисторами R17—R19 устанавливают максимальные значения тока. Резисторы R23—R25 предотвращают неконтролируемое возрастание тока при нарушении контакта движков подстроечных резисторов.

На ОУ DA2.1 выполнен усилитель сигнала управления яркостью освещения с коэффициентом усиления 2. Импульсы с переменной скважностью для формирования этого сигнала генерируются на выходе PB0 микроконтроллера программно и имеют частоту повторения 122 Гц. Усредняющий фильтр — R9C2.

Делители напряжения R10R12 и R11R13 формируют сигналы наличия основного и вспомогательного напряжения питания. Эти сигналы необходимы для организации корректной работы устройства, если блоки питания осветительных светодиодов и подсветки включают и выключают независимо. Диоды VD1 и VD2 устраняют взаимное влияние этих блоков. Стабилитроны VD3 и VD4 ограничивают амплитуду формируемых сигналов.

Напряжение питания микроконтроллера DD1 стабилизировано интегральным стабилизатором DA1. Конденсаторы C1, C3, C4, C8 — фильтрующие и блокировочные.

Блок управления собран на двусторонней печатной плате размерами 87×47,5 мм из фольгированного стеклотекстолита. Чертёж её печатных проводников показан на **рис. 11**, а расположение элементов — на **рис. 12**. Плата изготовлена с применением плёночного фоторезиста ПФ-ВЩ-50. На обе стороны платы желательно нанести фотопроявляемую паяльную маску.

В отверстия, выделенные на рис. 12 цветом, вставляют, расклёпывают и пропаивают с двух сторон пустотелые заклёпки (пистоны). Их можно изготовить из кабельных наконечников подходящего диаметра. Выводы элементов, вставленные в служащие одновременно переходными отверстия других контактных площадок, необходимо пропаять с двух сторон.

В блоке применены постоянные резисторы для поверхностного монтажа типоразмеров 0805 и 1206, керамические конденсаторы — типоразмера 0805 с диэлектриком X7R. Подстроечные резисторы R17—R19 — 3362P. Танталовые оксидные конденсаторы C1 и C2 — в корпусах типоразмеров D и B соответственно.



Рис. 13

Таблица 3

Адрес в EEPROM (HEX)	Код кнопки (HEX)	Имя кнопки	Функция
0002	0x00	W	Установка белого цвета подсветки
0003	0x01	1	
0004	0x02	2	
0005	0x03	3	
0006	0x04	4	
0007	0x05	5	Установка яркости освещения
0008	0x06	6	
0009	0x07	7	
000A	0x08	8	
000B	0x09	9	
000C	0x0A	RGB	Переключение функций цифровых клавиш
000D	0x0B	⏻	Вкл./выкл. люстры
000E	0x3F	Свет	Вкл./выкл. освещения
000F	0x38	Подсв.	Вкл./выкл. подсветки
0010	0x20	+	Увеличение яркости освещения
0011	0x21	–	Уменьшение яркости освещения
0012	0x10	▶▶	Следующий динамический эффект
0013	0x11	◀◀	Предыдущий динамический эффект
0014	0x3B	▶/II	Статический/динамический режим подсветки
0015	0x0F	M1	Ячейка памяти M1
0016	0x0E	M2	Ячейка памяти M2
0017	0x26	M3	Ячейка памяти M3
0018	0x0D	☽	Режим подсветки "Ночник"
0019	0x00	W	Выбор оттенка белой подсветки
001A	0x01	1	Подсветка красная
001B	0x02	2	Подсветка зелёная
001C	0x03	3	Подсветка синяя
001D	0x04	4	Больше красного
001E	0x05	5	Больше зелёного
001F	0x06	6	Больше синего
0020	0x07	7	Меньше красного
0021	0x08	8	Меньше зелёного
0022	0x09	9	Меньше синего

Микроконтроллер ATmega8A-AU можно заменить на ATmega8-16AC, операционный усилитель LM324D — на другой счетверённый общего применения в корпусе SO-14. Полевые транзисторы IRFZ34 допускается заменить на IRFZ14, IRFZ24, IRFZ44 или другие n-канальные полевые транзисторы с изолированным затвором в корпусе TO-220. Они должны иметь допустимое напряжение сток—исток не менее 20 В для работы со светодиодной лентой на 12 В или не менее 40 В для работы с лентой на 24 В. Диоды LL4148 заменяются любыми маломощными кремниевыми с максимальным прямым током не менее 50 мА в корпусе SOD-80, а стабилитроны BZT52-C4V7S — другими стабилитронами на 4,7 В в корпусе SOD-323.

Вместо звукоизлучателя CPM121A можно применить другой пьезокерамический аналогичных габаритов со встроенным генератором и напряжением питания 5 В. Разъёмы XP1 и XP2 — WK-04R, XP3 — BH-06R. Колодка XT1 — DG301-5.0-02P-12 с винтовыми зажимами, а колодка XT2 составлена из двух таких же.

Плата помещена в корпус размерами 106×54×20 мм, согнутый из алюминиевого листа толщиной 1,5 мм. Между корпусом и теплоотводящими фланцами транзисторов VT1—VT3 проложена изолирующая прокладка из теплопроводной резины КПДТ-2.

Для управления люстрой я использовал ПДУ от телевизора "Горизонт", выполненный на основе микросхемы К1568ХЛ1 (SAA3010). На его переднюю панель наклеена самодельная накладка (**рис. 13**), изготовленная по технологии, описанной в [7]. При применении другого ПДУ может потребоваться изменить хранящиеся в EEPROM микроконтроллера коды его кнопок (**табл. 3**). В этой же таблице указаны функции кнопок.

По адресу 1 в EEPROM хранится "код системы", для управления которой предназначен используемый пульт. У ПДУ от телевизоров он нулевой, у ПДУ от видеомагнитофонов, плейеров и других устройств — иной. Их перечень можно найти, например, в [8]. При несовпадении кода системы, передаваемого ПДУ, с хранящимся в EEPROM команды исполняться не будут.

Возможна и ситуация, когда люстра и другой находящийся в том же помещении бытовой прибор, оснащённый дистанционным управлением, имеют одинаковый код системы. В этом случае команды будут принимать и исполнять одновременно оба устройства. Устранить подобные конфликты можно лишь заменой пульта либо изменением передаваемого им кода системы (в некоторых пультах имеется такая возможность). Код системы, передаваемый

используемым ПДУ, должен быть занесён по адресу 1 в EEPROM микроконтроллера DD1 подобно тому, как заносится по адресу 0 значение калибровочной константы.

Налаживание блока управления заключается в установке максимального тока каналов R, G и B. Для этого к колодке XT2 блока подключают RGB-светодиодную ленту, а на колодку XT1 в соответствии с указанной на схеме полярностью подают напряжение 12 В от импульсного блока питания APRV-LV12035 или другого мощностью не менее 35 Вт, предназначенного для питания светодиодных лент. С помощью ПДУ включают подсветку. Кнопкой "W" устанавливают "небесно-голубой" цвет её свечения. В этом режиме все три цветовых канала светодиодной ленты должны работать с максимальной яркостью.

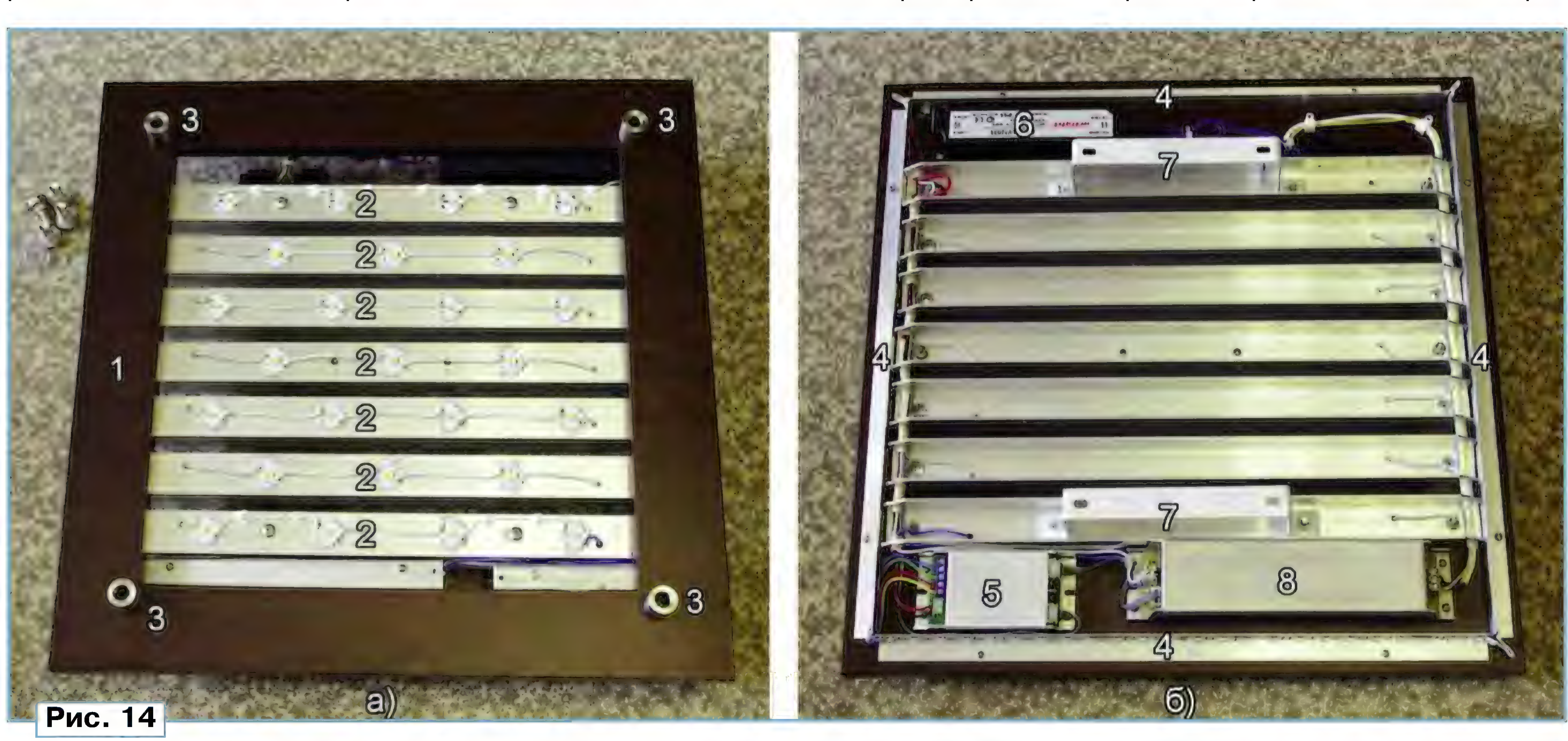


Рис. 14

Перемещают движок подстроечного резистора одного из цветовых каналов из нижнего по схеме положения в верхнее, одновременно контролируя ток по падению напряжения на резисторах-датчиках тока, установленных в цепи истока регулирующего полевого транзистора этого канала. Достигнув положения движка, после которого ток перестаёт увеличиваться, поворачивают движок в противоположную сторону так, чтобы ток уменьшился на несколько процентов. Далее аналогичным образом регулируют два других цветовых канала.

При желании подстроечными резисторами можно установить желаемый баланс белого, однако максимальная яркость подсветки при этом значительно снизится, так как красные кристаллы светодиодов в большинстве лент при равном токе отдают намного меньший световой поток, чем синие и зелёные. Снизится и КПД регуляторов тока при максимальной яркости подсветки.

Конструкция люстры показана на **рис. 14** (а — вид снизу со снятым рассеивателем света, б — вид со стороны крепления к потолку). Все блоки и узлы закреплены на раме 1 из древесно-стружечной плиты толщиной 16 мм размерами 450×450 мм с окном 330×330 мм. Рама прошпаклёвана и оклеена декоративной самоклеющейся плёнкой "под дерево".

В качестве теплоотводов 2 для осветительных светодиодов использованы семь отрезков швеллера 25×30×25 мм с толщиной стенок 2 мм из алюминиевого сплава АД31 длиной 400 мм. На четырёх теплоотводах установлены по четыре светодиода XTEAWT-00-0000-00000LBE7, на трёх других — по три светодиода MX6AWT-H1-0000-000BF5. На раме 1 теплоотводы 2 закреплены саморезами таким образом, что светодиоды образуют косую решётку. Два крайних теплоотвода, к которым крепятся монтажные кронштейны 7, закреплены на раме винтами М4×30 с широкими головками. Головки винтов с лицевой стороны рамы утоплены заподлицо, залиты эпоксидной смолой и зашпаклёваны.

Монтажные кронштейны 7 высотой 60 мм согнуты из стальных полос толщиной 1 мм и шириной 20 мм. Над отверстиями, через которые к кронштейнам крепится люстра, со стороны, обращённой к потолку, припаяны гайки М5. Кронштейны окрашены белой алкидной эмалью.

Светодиоды смонтированы на стандартных алюминиевых подложках "звезда". Если не удалось приобрести светодиоды, уже установленные на подложки, их легко припаять к ним в домашних условиях, используя оловянно-свинцовую паяльную пасту и стеклокерамическую кухонную электроплиту или утюг. Подложки со светодиодами приклеивают к предварительно обезжиренным ацетоном теплоотводам теплопроводным клеем Radial или АлСил-5. Допускается использовать герметик "Done Deal с медью", однако слишком высокая прочность полученного с его помощью соединения может затруднить демонтаж светодиодов, если возникнет такая необходимость.

В качестве теплоотводов 4 для светодиодной ленты использованы четыре отрезка уголка 15×15 мм с толщиной стенок 1 мм из сплава АД31 длиной 400 мм. На свободных местах рамы 1 закреплены: 5 — блок управления, 6 — блок питания светодиодной ленты APRV-LV12035, 8 — блок питания осветительных светодиодов.

ИК-приёмник B1 и индикаторный светодиод HL1 (см. рис. 10) закреплены в углублении с отверстиями на одном из углов рамы 1. Углубление нужно делать таким, чтобы чувствительная поверхность ИК-приёмника оказалась как можно ближе к внешней поверхности рамы.

Светорассеиватель люстры выполнен из листового стекла с матированной поверхностью (сатината) размерами 410×410 мм и толщиной 3 мм. По углам рассеивателя трубчатым сверлом просверлены отверстия диаметром 14 мм. Он крепится к раме с помощью четырёх держателей 3 диаметром 18 и высотой 20 мм.

Эксплуатация люстры. После включения питания люстра начинает работать в том же режиме, в котором она находилась в момент выключения. Если это невозможно (например, перед выключением работало только освещение, а включают своим выключателем подсветку), то люстра переходит в ждущий режим с погашенными освещением и подсветкой. Далее можно включить тот канал, выключатель питания которого замкнут, нажатием на кнопку ПДУ "Подсв." или "Свет". О том, что люстра находится в ждущем режиме, сигнализирует включённый светодиод HL1. В ждущий режим можно перейти в любой момент, нажав на кнопку "⏻".

С помощью ПДУ можно независимо включать и выключать свет и подсветку соответственно нажатиями на кнопки "Свет" и "Подсв.". Если один из каналов уже выключен, то при выключении и второго люстра переходит в ждущий режим. Когда включена только подсветка, автоматически активируется режим клавиатуры "Настройка RGB", позволяющий управлять цветом подсветки. Об этом сигнализирует светодиод HL1.

тел. 608-28-38
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 11, 2014

тел. 608-28-38
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Таблица 4

Кнопка	Потребляемая мощность, Вт	Световой поток, лм	Эквивалентная мощность лампы накаливания, Вт
1	2,8	269	25
2	5,2	482	40
3	7	678	60
4	10	1014	75
5	16	1401	100
6	21	1840	2×75
7	29	2411	2×100
8	43	3168	3×75
9	62	4140	3×100

Таблица 5

Оттенок подсветки	Компонента цвета	Адрес в EEPROM (HEX)	Значение (HEX)
Тёплый жёлто-белый ("ночник")	R	0023	FF
	G	0024	32
	B	0025	03
Небесно-голубой	R	0026	FF
	G	0027	FF
	B	0028	FF
Холодный белый	R	0029	FF
	G	002A	5F
	B	002B	37
Нейтральный белый	R	002C	FF
	G	002D	55
	B	002E	28
Тёплый белый	R	002F	FF
	G	0030	46
	B	0031	19

Включение освещения происходит плавно с нарастанием яркости до заданного значения в течение нескольких секунд. Благодаря этому отсутствует зрительный дискомфорт, вызванный включением люстры после длительного пребывания в тёмном помещении. При выключении яркость плавно спадает.

Когда освещение включено, кнопками "1"—"9" можно выбрать один из девяти уровней его яркости, перечисленных в **табл. 4**. Там же приведены потребляемая люстрой на каждом уровне мощность, создаваемый ею световой поток и эквивалентная мощность ламп накаливания. Значения интенсивности светового потока светодиодов рассчитаны с помощью калькулятора Cree Product Characterization Tool [9]. Кроме того, яркость можно регулировать плавно, нажимая на кнопки "+" и "–".

Кнопкой "☽" при наличии питания подсветки включают её тёплый жёлто-белый свет ("Ночник") независимо от предыдущего состояния. Этой же кнопкой подсветку можно выключить, если она работает в режиме ночника. Последовательными нажатиями на кнопку "W" при включённой подсветке выбирают один из четырёх оттенков её белого цвета, перечисленных после цвета ночника в **табл. 5**. В этой же таблице указаны адреса ячеек EEPROM и хранящиеся в них коды, задающие относительную интенсивность компонент белого цвета для каждого из оттенков. При необходимости их можно изменить, отредактировав содержимое EEPROM.

Для оперативного изменения цвета подсветки при включённом освещении необходимо нажать на кнопку "RGB". Когда освещение выключено, а подсветка включена, этот режим включён по умолчанию. Кнопками "1"—"3", помеченными красным, зелёным и синим прямоугольниками (см. рис. 13), включают соответствующий цветовой канал на полную яркость. Кнопками "4"—"9" со стрелками соответствующего цвета увеличивают или уменьшают интенсивность двух других компонент, что позволяет установить произвольный цвет подсветки. При достижении максимального или минимального значения подаётся прерывистый звуковой сигнал.

Предусмотрена возможность сохранять в памяти микроконтроллера до трёх произвольных оттенков цвета подсветки. Для этого необходимо нажать и удерживать одну из кнопок "M1"—"M3". Сначала подсветка примет цвет, ранее сохранённый в соответствующий ячейке, но затем вновь будет установлен сохраняемый. В этот момент запись может быть прервана отпусканием кнопки. Если же продолжать удерживать её нажатой, то примерно через 3 с запись нового оттенка будет завершена, в подтверждение чего подан тройной звуковой сигнал. При кратковременных нажатиях на кнопки "M1"—"M3" подсветка принимает хранящиеся в соответствующих ячейках памяти цвета.

Для переключения между статическим и динамическим режимами работы подсветки используется кнопка "▶/❙❙". Кнопками "▶▶" и "◀◀" перебирают динамические режимы подсветки:

"Радуга" — цвет циклически плавно изменяется от красного до розово-фиолетового с постоянной скоростью;

"Случайный оттенок" — цвет мягких пастельных тонов плавно изменяется по случайному закону;

"Тёплый романтический свет" — изменяются красные и жёлтые тона, отсутствует синий;

"Северное сияние" — преобладают холодные зелёно-голубые тона.

Во всех режимах, кроме "Радуги", скорость смены цветов изменяется случайным образом.

Нажатия на все кнопки, кроме "⏻", "Свет", "Подсв.", "☽", сопровождаются короткими звуковыми сигналами. Светодиод HL1 мигает в такт принимаемым от ПДУ командам.

Люстра была установлена на кухне площадью 11 м^2 с белым потолком, светлой мебелью, стенами и тёмным полом. При работе люстры с максимальной яркостью температура теплоотводов не превысила 50 °С. Освещённость рабочей поверхности, расположенной на высоте 80 см от пола, непосредственно под люстрой, достигла 400 лк в режиме "9". Оптимальным оказался режим "7" с освещённостью 240 лк. Подсветка в режиме "Небесно-голубой" (все цветовые каналы работают с максимальной яркостью) создаёт освещённость 33 лк. Освещённость оценивалась с помощью смартфона и бесплатной программы "Light Meter", которую можно найти на сайте [10]. На момент испытаний там находилась программа версии 1.7.

ЛИТЕРАТУРА

6. **Ильина Е., Частухина Т.** Почему не принимаются меры для снижения пульсаций освещённости. — Светотехника, 2005, № 4, с. 71—73.

7. **Малышев А.** Изготовление декоративных панелей для РЭА. — Радио, 2013, № 5, с. 21.

8. Краткое описание протокола RC-5. — URL: **http://www.vnnik71.narod.ru/rc_5.html** (20.06.14).

9. Cree Product Characterization Tool (PCT). — URL: **http://pct.cree.com/dt/index.html** (29.05.14).

10. **Trajkovski B.** Light meter app for Android 2.1 (eclair) and up. — URL: **http://trajkovski.net/lmeter/lightMeter.apk** (04.06.14).

***От редакции**. Файлы печатных плат и программа микроконтроллера имеются по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2014/11/raduga.zip** на нашем FTP-сервере.*



Двухполярный преобразователь напряжения

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

Для питания маломощной электронной аппаратуры с автономным питанием иногда требуется двухполярное стабилизированное напряжение, например ±5 В. Применять для этих целей две батареи и два стабилизатора напряжения нецелесообразно. Более оптимальное решение — двухполярный преобразователь напряжения с питанием от одного (или двух) гальванического элемента или аккумулятора.

Такой преобразователь можно изготовить на микросхеме NCP1400SN50T1, а его схема показана на **рис. 1**. Диод VD1 служит для запуска преобразователя. После подачи питающего напряжения он пропускает напряжение на управляющий вход OUT (вывод 2) микросхемы DA1. Импульсы положительной и отрицательной полярности выпрямляются диодами VD2 и VD3 соответственно, конденсаторы C2 и C3 — сглаживающие. Напряжение с конденсатора C2 через резистор R1 поступит на управляющий вход микросхемы и будет поддерживаться постоянным +5 В, а диод VD1 при этом закроется. Поскольку число витков всех обмоток одинаково, напряжение отрицательной полярности будет примерно равно напряжению положительной и поэтому также стабилизировано.

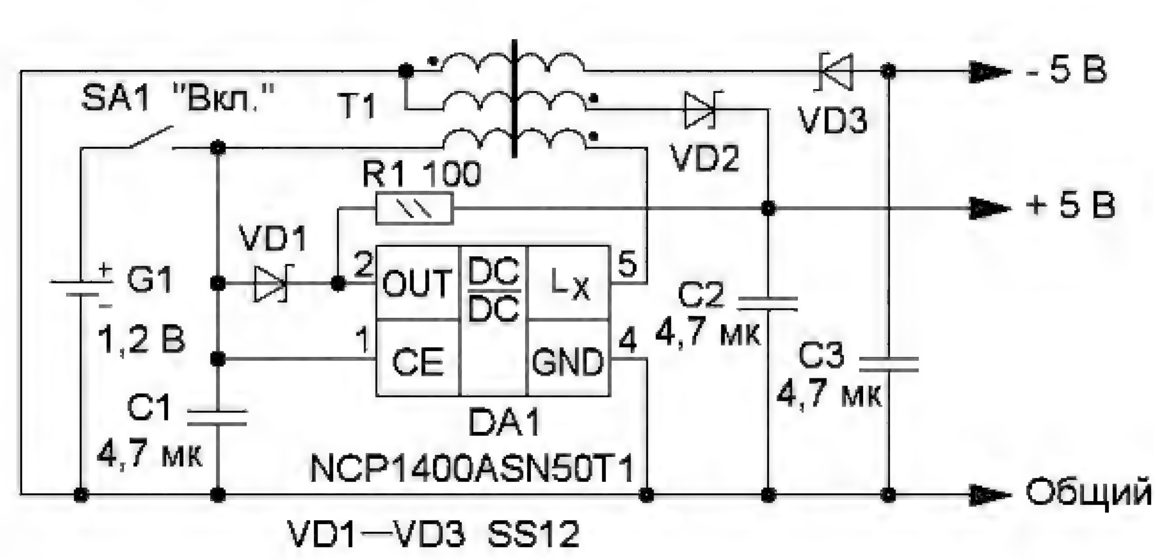


Рис. 1

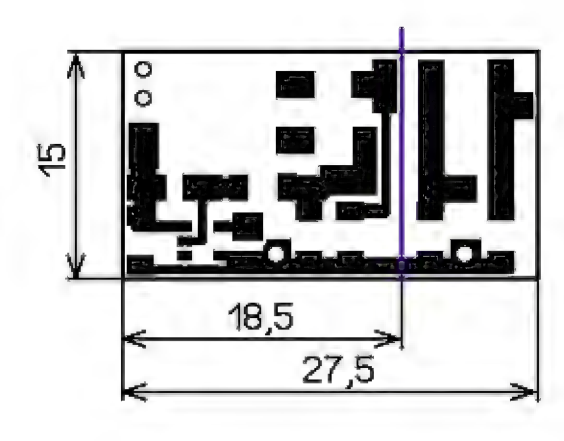


Рис. 4

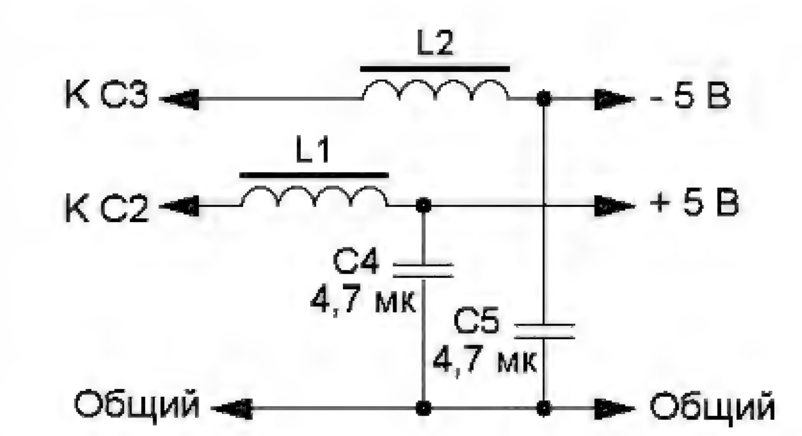


Рис. 2

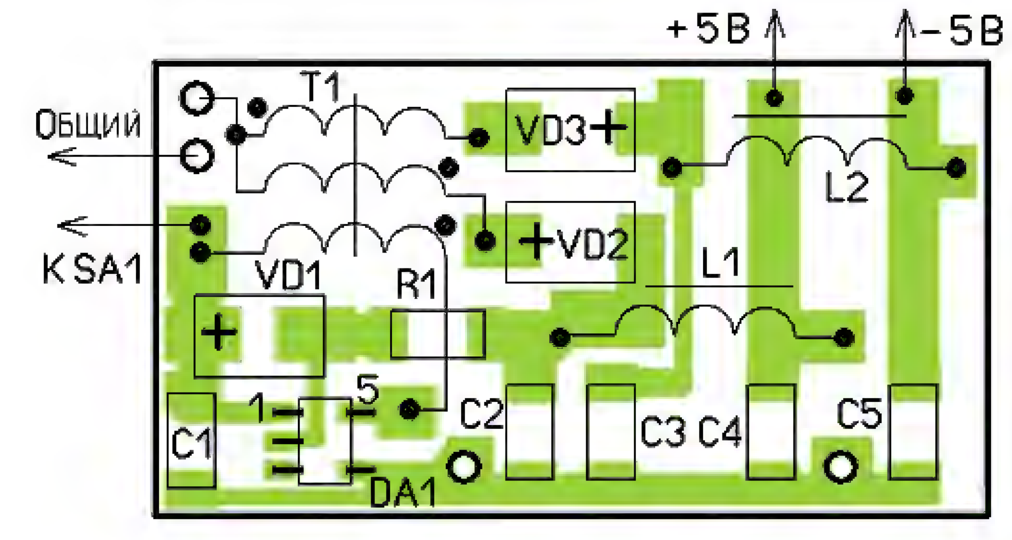


Рис. 5

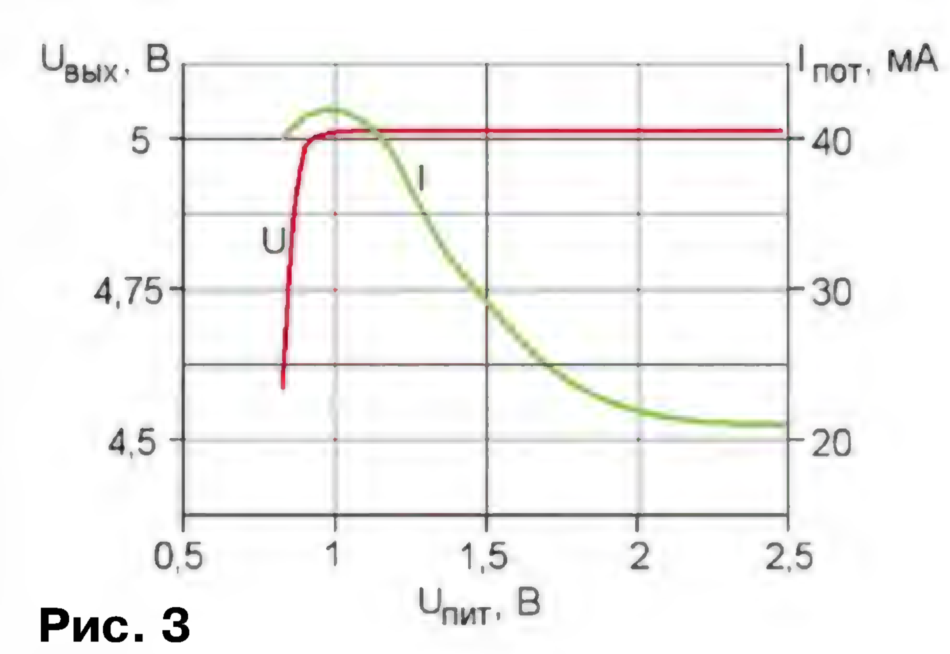


Рис. 3

Преобразователь обеспечивает выходной ток до 4...5 мА. Потребляемый без нагрузки ток — несколько миллиампер. Для примера на **рис. 2** показаны зависимости потребляемого тока и выходного напряжения от напряжения источника питания для тока нагрузки 2 мА, пульсации выходного напряжения — несколько десятков милливольт. Для более качественной фильтрации на каждом из выходов нужно установить LC-фильтр. Как это сделать, показано на **рис. 3**.

Чертёж печатной платы показан на **рис. 4**. Для её изготовления применён фольгированный с двух сторон стеклотекстолит. С одной стороны фольга использована как общий провод и через отверстия соединена с элементами устройства отрезками лужёного провода. Если дополнительных фильтров не требуется, изготавливают ту часть платы, которая на рис. 4 слева от синей линии.

Большинство применённых элементов — для поверхностного монтажа, кроме дросселей EC24 индуктивностью 100...330 мкГн (они с проволочными выводами) и трансформатора — он самодельный, намотан на кольцевом ферритовом магнитопроводе диаметром 6 мм и высотой 3 мм от трансформатора компактной люминесцентной лампы. Обмотка — 6 витков, намотана втрое сложенным проводом ПЭВ-2 0,3...0,4. Резистор и керамические конденсаторы типоразмера 1206. Чертёж размещения элементов на плате показан на **рис. 5**.

Применив микросхему преобразователя с другим номинальным напряжением, можно получить другие значения выходного напряжения. Максимальный КПД для конкретного напряжения питания, тока нагрузки и выходного напряжения можно получить, изменяя число витков обмоток.



Звонница на основе жёстких дисков

Д. МАМИЧЕВ,
п. Шаталово Смоленской обл.

В октябрьском номере журнала за 2009 г. на с. 52 опубликована моя статья "Колокольный звон... из жёстких дисков". Хочу предложить вниманию читателей новый, изменённый вариант конструкции с иной схемой управления. Внешний вид устройства представлен на **рис. 1**. Основным элементом конструкции (помимо двух дисков) являются молоточки, закреплённые на шестерне, которая совершает колебательные движения. Поэтому молоточки поочерёдно ударяют по дискам, создавая перезвон.

Схема управления устройством показана на **рис. 2**, работает оно следующим образом. Если фототранзистор VT1 освещён, после включения питания транзистор VT2 закрыт, реле обесточено, его контакты реле K1.1 замкнуты и двигатель M1 подключён к источнику питания. Мигающий светодиод HL1 периодически вспыхивает, и в момент вспышки ток через него резко возрастает, что приводит к открыванию транзистора VT3. Поэтому транзисторы VT4, VT5 будут поочерёдно открываться, меняя направление тока в обмотке электродвигателя M1, который приводит в движение шестерню, а молоточки — колебаться. При затенении фототранзистора напряжение на базе транзистора VT2 возрастёт, он откроется, реле сработает и контакты реле K1.1 разомкнутся — электродвигатель будет отключён от батареи и звон прекратится. Так с помощью фототранзистора можно управлять работой звонницы.

Большинство элементов узла управления смонтированы на односторонней печатной плате из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Чертёж платы представлен на **рис. 3**. В устройстве применены резисторы МЛТ, С2-23, транзисторы КТ315В можно заменить транзисторами КТ315Б, КТ315Г или любыми из серии КТ3102, а 2SA1267 — транзисторами КТ361Б, КТ361Г, а также любым серии КТ3107. Мигающий светодиод — DK5B3SSC или другого цвета свечения из этой серии.

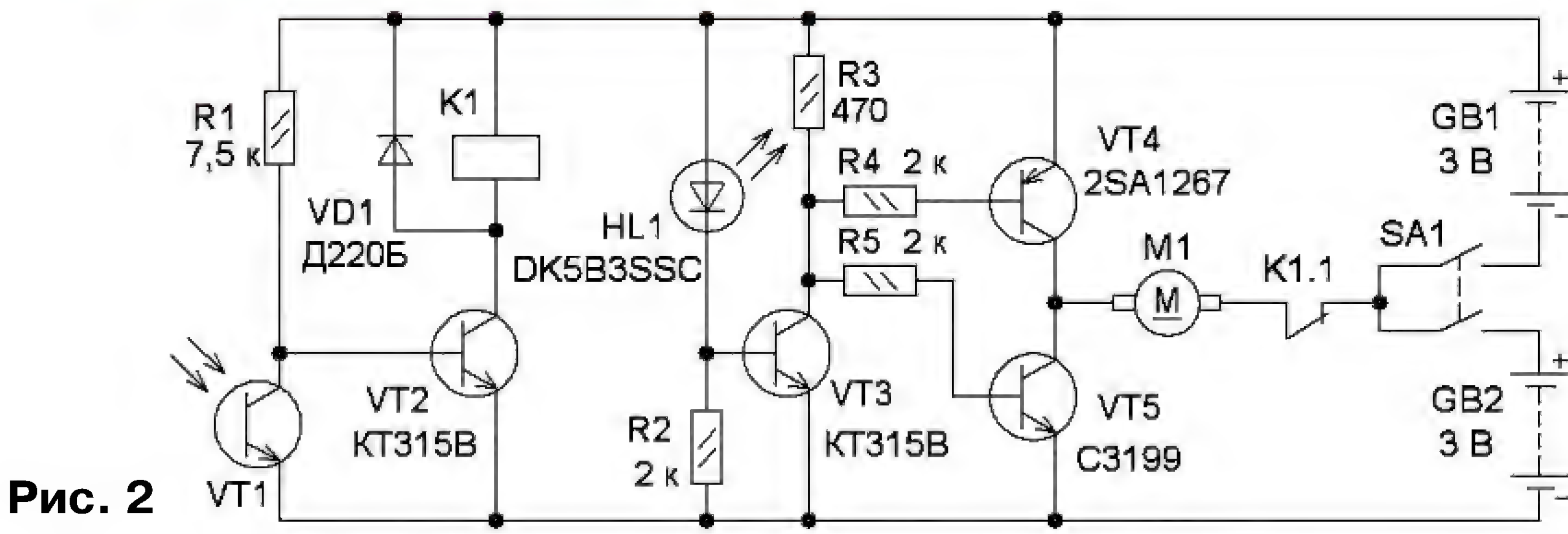


Рис. 2

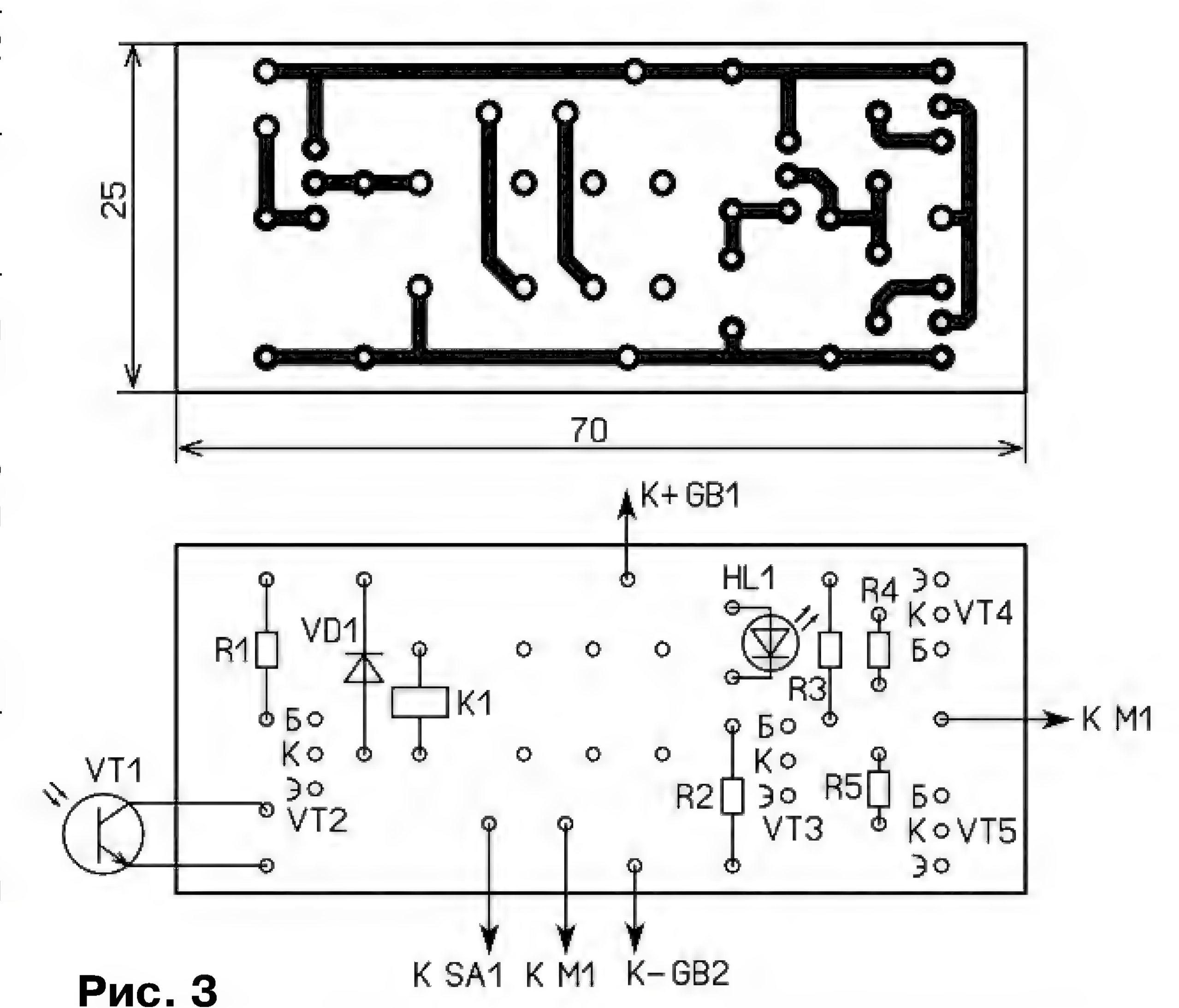


Рис. 3



Рис. 1

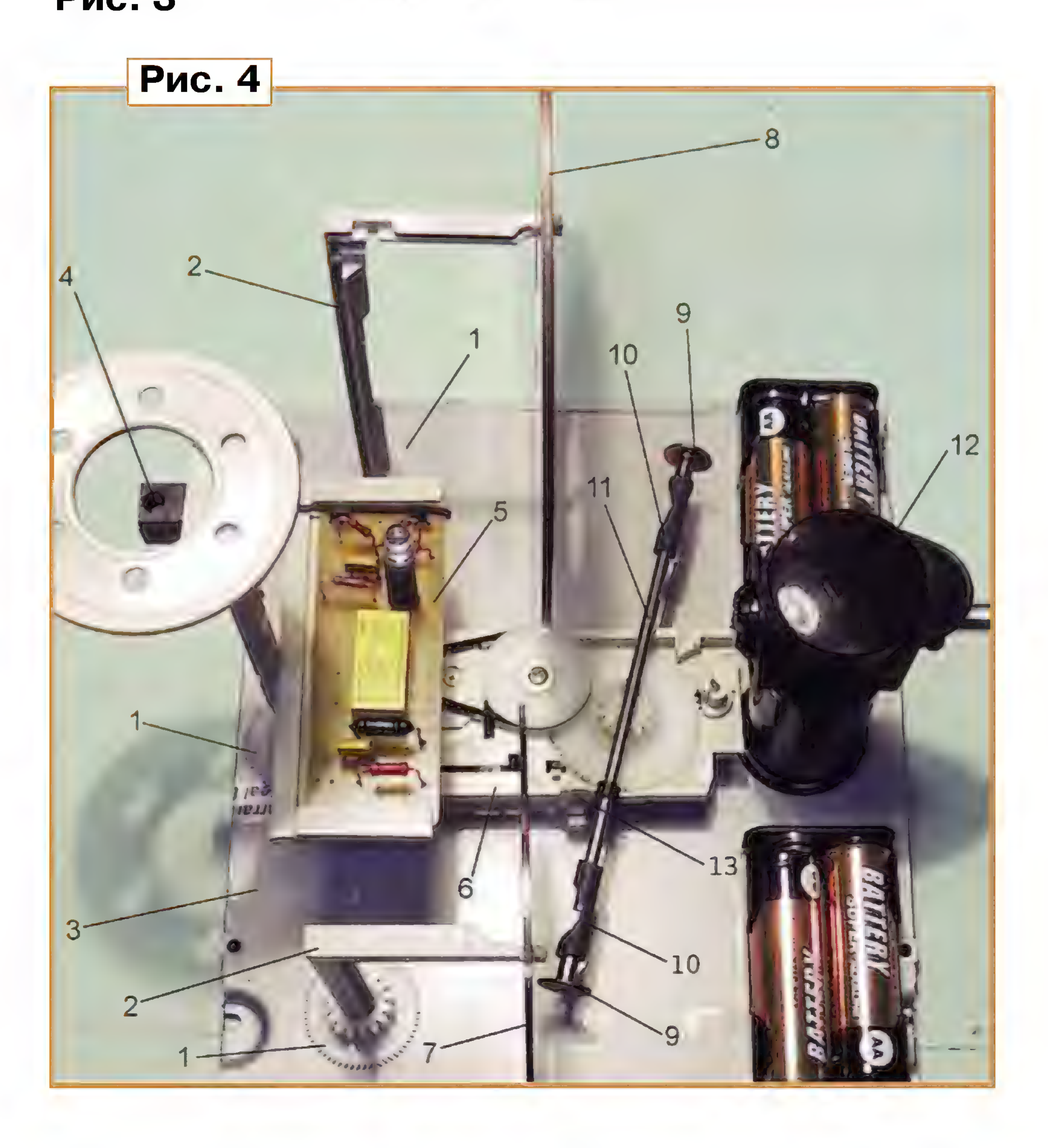


Рис. 4

Взамен диода Д220Б подойдёт любой из серий КД103, КД503, КД521, КД522. Выключатель питания — малогабаритный, например, серии ПД. Реле — DS2E-S-DC5V фирмы Matsushita с номинальным напряжением 5 В.

Конструкцию поясняет **рис. 4**. В ней применены элементы и узлы от различных устройств компьютерной техники. Например, от DVD-привода. Из металлической крышки вырезано основание 3. К нему приклеены три опоры 1 (шестерни), в двух из которых закреплены Г-образные пластмассовые подвесы 2, которые выпилены лобзиком из лицевой панели привода, а также двигатель с редуктором 6. От привода взяты молоточки 9 (винты) и металлическая ось 11. Диски 7 и 8 (от НЖМД старых системных блоков компьютеров) свободно подвешены в пазах подвесов 2.

Ось 11 приклеивают к шестерне редуктора двигателя 6. Предварительно в шестерне круглым надфилем делают канавку. На концы оси 11 надеты отрезки резиновых трубок 10 длиной 20...25 мм, в них сделан продольный овальный вырез, а в свободные концы вставлены молоточки 9. Благодаря резиновой трубке молоточек имеет собственную частоту колебаний. Сдвигая трубку по оси, можно регулировать зазоры между молоточками 9 и диском 7 или 8.

К боковой стенке двигателя 6 приклеен ограничитель амплитуды колебаний оси 11 — отрезок 13 из пластмассы. Плату 5 вставляют в пластмассовые направляющие, приклеенные к основанию 3 с помощью пластмассовых угол-



Рис. 5

ков. Футляр 12, в котором установлен выключатель питания, изготовлен из пластмассового цилиндрического контейнера. На пластмассовой стойке, вставленной в опору 1, закреплён фототранзистор 4, который вместе с резиновыми трубками 10 взят от автомобильного CD-проигрывателя.

Собирают звонницу в следующем порядке. Предварительно подвесы и стойку вклеивают в опоры 1 и подвешивают диски. Сначала к основанию 3 приклеивают двигатель с редуктором 6, затем сообразно амплитуде колебаний молоточков 9 фиксируют положение подвесов 2 с дисками 7 и 8 и стойку с фототранзистором 4. В заключение к основанию приклеивают батарейные отсеки и футляр с выключателем. Монтаж выполняют тонким гибким изолированным проводом.

Налаживание сводится к регулировке зазоров между молоточками и дисками. При использовании различных мигающих светодиодов может возникнуть проблема, связанная с тем, что длительности паузы и свечения светодиода различны. В этом случае ось с молоточками при колебаниях будет прокручиваться в одну из сторон. Эту проблему можно устранить, применив подтягивающую пружину, натянутую между осью и редуктором двигателя (**рис. 5**) и закреплённую на крючках из проволоки от канцелярских скрепок.

***От редакции**. Видеоролик, иллюстрирующий работу устройства, находится по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2014/11/zvon.zip** на нашем FTP-сервере.*

Устройство управления вентилятором в лабораторном блоке питания

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

Лабораторный блок питания при длительной работе с подключённой к нему мощной нагрузкой может сильно нагреваться, что повышает вероятность повреждения его элементов и сокращает срок их службы. Кроме того, сильный нагрев может ухудшить основные параметры блока питания, например, стабильность выходного напряжения. Для уменьшения температуры внутри корпуса применяют принудительную вентиляцию. Чтобы вентилятор работал только тогда, когда в нём есть необходимость, можно изготовить предлагаемое устройство для его автоматического включения при достижении определённой температуры.

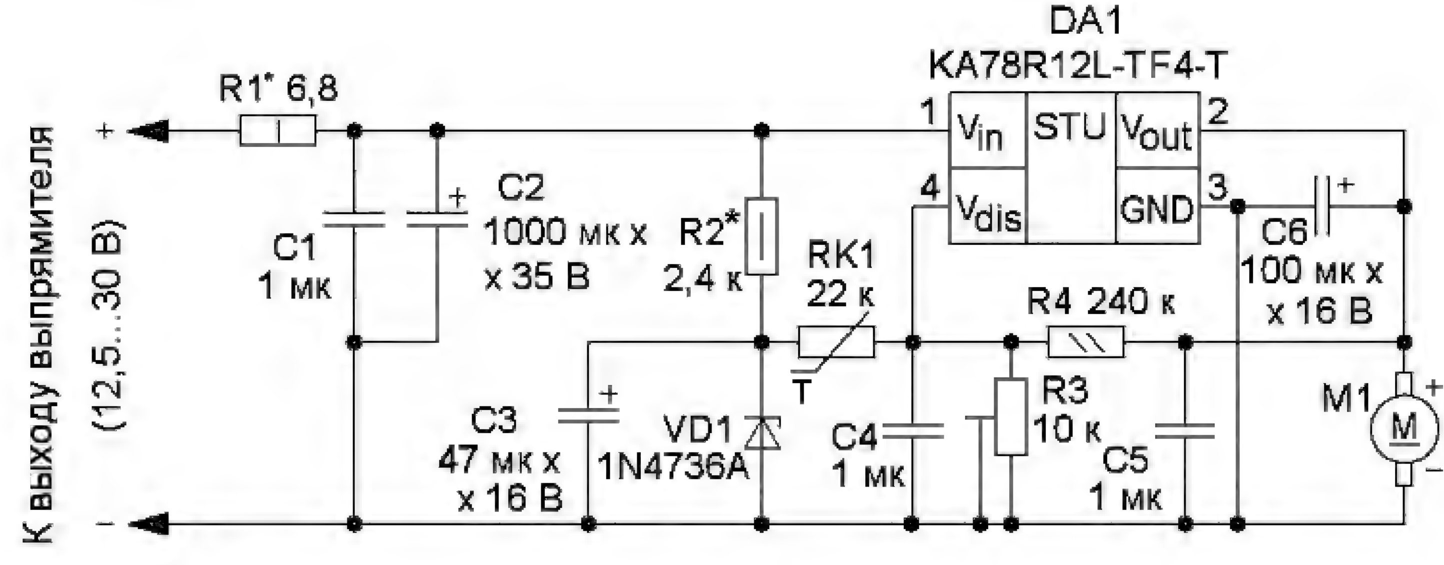


Рис. 1

Схема устройства показана на **рис. 1**. Его подключают к выходу выпрямителя блока питания с напряжением 13...30 В. При максимальном выходном токе блока питания напряжение выпрямителя должно быть не менее 13 В. Основа устройства — стабилизатор напряжения 12 В на микросхеме DA1. Эта микросхема имеет вход управления (вывод 4). Подавая на этот вход напряжение, можно включать и выключать стабилизатор. Пороговое напряжение переключения — около 1,4 В. Нагрузка стабилизатора — электровентилятор M1 от компьютера.

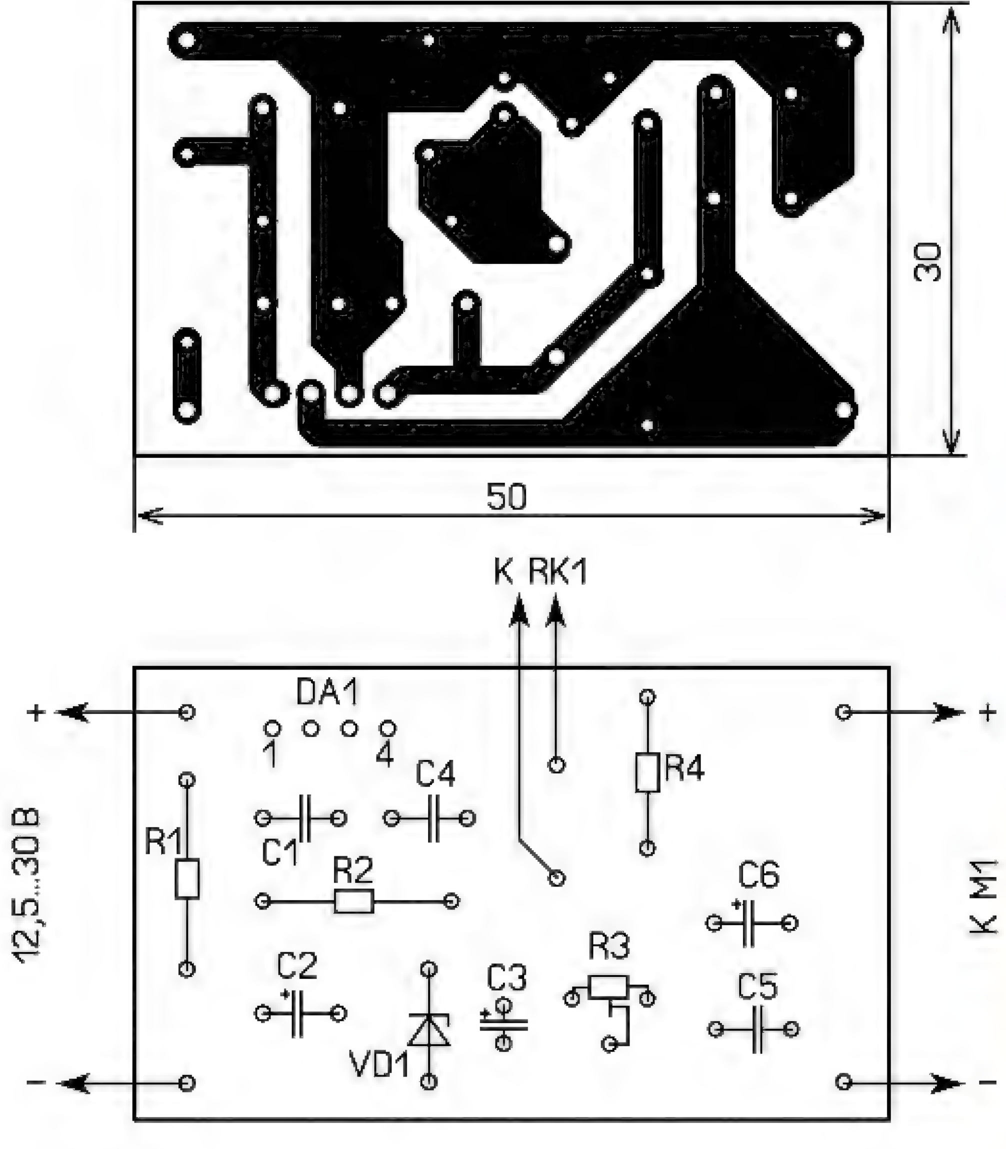


Рис. 2

Датчик температуры — терморезистор RK1 с отрицательным ТКС, он подключён к параметрическому стабилизатору напряжения 6,8 В, собранному на элементах R2, VD1 и C3. При росте температуры терморезистора RK1 его сопротивление уменьшается, а напряжение на управляющем входе DA1 увеличивается. Когда напряжение превысит пороговое, стабилизатор включится и на вентилятор поступит питающее напряжение, а элементы блока питания будут принудительно охлаждаться. После снижения температуры напряжение на управляющем входе DA1 станет менее порогового и стабилизатор выключится.

Резистор R4 создаёт небольшой гистерезис включения/выключения микросхемы DA1. Подстроечным резистором R3 устанавливают желаемую пороговую температуру. Резистор R1 уменьшает напряжение на входе DA1, снижая рассеиваемую стабилизатором мощность, облегчая тем самым его тепловой режим. Этот резистор выполняет также функцию предохранителя на случай неисправности элементов устройства. Конденсаторы C1—C6 — блокировочные.

Элементы устройства (кроме терморезистора и вентилятора) смонтированы на односторонней печатной плате из стеклотекстолита, её чертёж показан на **рис. 2**. Применены постоянные резисторы МЛТ, ОМЛТ, С2-23, подстроечный — СП3-19, терморезистор — ММТ-1 или другой небольших размеров с сопротивлением при комнатной температуре 10...30 кОм. Оксидные конденсаторы — импортные, остальные — керамические или плёночные импортные. Стабилитрон 1N4736A можно заменить любым маломощным на напряжение стабилизации 6...7 В, например, TZMC-6V8, КС468А, 2С468А, КС168А, КС168В, 2С168В. Резистор R2 подбирают так, чтобы при отсутствии подключенной к выходу блока питания нагрузки, ток через стабилитрон был около 5 мА. Если при включённом вентиляторе корпус микросхемы нагревается до 60 °С и более, её снабжают теплоотводом площадью несколько квадратных сантиметров. Длина соединительных проводов должна быть минимальной. Резистор R1 подбирают так, чтобы напряжение на входе стабилизатора DA1 при работающем вентиляторе M1 и минимальном напряжении выпрямителя было 12,5...15 В, минимальное сопротивление этого резистора — 1 Ом. Терморезистор крепят с применением теплопроводящей пасты КТП-8 на наиболее нагревающемся элементе блока питания, например, на трансформаторе или теплоотводе регулирующего элемента. Рекомендуемая пороговая температура — 60...75 °С.

"Волшебный за́мок", управляемый по радио

А. ПАХОМОВ, г. Владимир

В статье описано несложное устройство светодиодной подсветки игрушечного за́мка. Имеется возможность менять режимы работы подсветки с пульта дистанционного радиоуправления либо с компьютера, к которому через описанный в статье блок сопряжения подключён передающий радиомодуль. С того же компьютера можно по радиоканалу загрузить в устройство подсветки программу светового эффекта собственной разработки.



Схема устройства светодиодной подсветки за́мка показана на **рис. 1**. Сигнал с выхода модуля U1 — радиоприёмника диапазона 433 МГц (такого же, как в устройстве, описанном в статье [1]) — через разъём X1 поступает на вход PD3 микроконтроллера DD1. Далее этот сигнал обрабатывается программно. Формат принимаемых по радиоканалу команд описан в упомянутой статье. К выходам PB0—PB3 и PD5 микроконтроллера DD1 через токоограничивающие резисторы R1—R5 подключены сверхъяркие светодиоды HL1—HL5 различного цвета свечения. Число светодиодов равно числу подсвечиваемых башен в за́мке-игрушке.

Питается устройство от батареи GB1 из трёх гальванических элементов типоразмера AAA общим напряжением около 4,5 В. Выключатель питания не предусмотрен, так как в дежурном режиме, ожидая радиокоманду на включение подсветки, устройство потребляет очень небольшой ток. Но при длительном хранении лучше вынуть элементы питания из батарейного отсека.

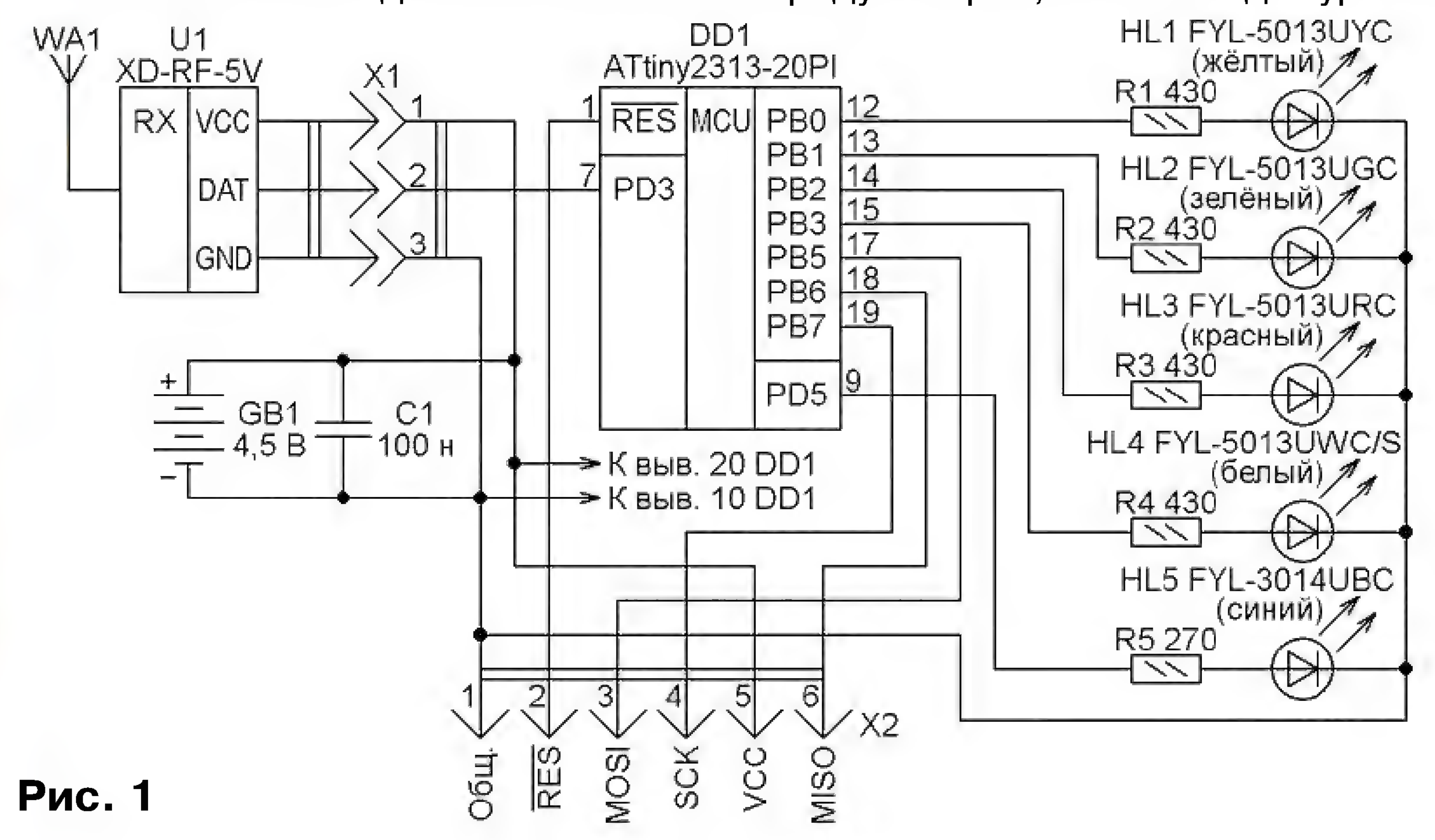


Рис. 1

Через разъём X2 к микроконтроллеру DD1, уже установленному в устройство, подключают программатор, с помощью которого в микроконтроллер загружают программу из файла zmk02.hex, приложенного к статье. Конфигурация микроконтроллера должна быть установлена в соответствии с **рис. 2**. Отмеченные на нём разряды должны быть оставлены незапрограммированными (иметь значение 1), а остальные — запрограммированы (иметь значение 0).

Если в имеющемся программаторе есть панель для микроконтроллера, который нужно запрограммировать, то можно ею воспользоваться. В этом случае в устройство подсветки устанавливают уже запрограммированный микроконтроллер, а разъём X2 уже не нужен.

Программа микроконтроллера подготовлена в среде разработки Algorithm Builder for AVR [2] и работает следующим образом. После подачи питания она сначала выполняет процедуры инициализа-

ции узлов микроконтроллера. Далее начинает циклически проверять состояние входа PD3, на который поступают сигналы с выхода радиоприёмника. Приняв и декодировав команду, программа исполняет её, а затем продолжает проверять состояние входа PD3 в ожидании следующей команды.

- ☐ CKSEL0
- ☐ CKSEL1
- ☑ CKSEL2
- ☐ CKSEL3
- ☐ SUT0
- ☑ SUT1
- ☑ CKOUT
- ☑ CKDIV8
- ☑ RSTDISBL
- ☑ BODLEVEL0
- ☑ BODLEVEL1
- ☑ BODLEVEL2
- ☑ WDTON
- ☐ SPIEN
- ☑ EESAVE
- ☑ DWEN
- ☑ SELFPRGEN

Рис. 2

Управление выходами микроконтроллера, к которым подключены светодиоды, происходит в процедуре обслуживания запросов прерывания от таймера 0 микроконтроллера. Период их повторения выбран равным 0,625 мс. Цикл управления светодиодами состоит из 16 таких периодов и занимает 10 мс. В нём, в зависимости от заданной яркости, светодиод включается на определённое число периодов, а в остальных периодах остаётся выключенным. Это позволяет получить 16 градаций яркости (в том числе полное выключение и максимальную яркость) каждого светодиода.

По завершении каждого цикла управления светодиодами выполняется процедура, устанавливающая в соответствии с исполняемым световым эффектом значения яркости светодиодов для следующего цикла. В ней же при необходимости происходит переключение эффектов как из числа хранящихся во FLASH-памяти микроконтроллера, так и загруженных по радиоканалу в его энергонезависимую память данных (EEPROM). Та же процедура отвечает за скорость исполнения эффекта и число его повторений до перехода к следующему.

Устройство светодиодной подсветки собрано на макетной плате подходящего для установки в основании за́мка-игрушки размера (**рис. 3**). Все соединения между деталями выполнены гибкими изолированными проводами с обратной стороны платы.

Синий светодиод HL5 установлен в центре платы, а подсвечивающие угловые башни за́мка светодиоды HL1—HL4 — по её углам так, чтобы излучение каждого светодиода было направлено в сторону вершины той башни, которую он подсвечивает. Плату располагают на ровной поверхности, как показано на **рис. 4**, и накрывают игрушкой. Все светодиоды при этом должны оказаться под "своими" башнями.

Проверяют работу устройства подсветки в следующей последовательности. Не устанавливая в панель микроконтроллер и не подключая модуль приёмника, вставляют элементы питания в батарейный отсек. Проверяют наличие и полярность напряжения 4,5 В между гнёздами 20 и 10 панели микроконтроллера и между контактами 1 и 3 разъёма X1. Поочерёдно замыкая гнездо 20 панели микроконтроллера с её гнёздами 9, 12—15, убеждаются во включении соответствующих светодиодов. Если что-нибудь не так, проверяют правильность монтажа и номиналы радиодеталей и исправляют ошибки.



Рис. 3



Рис. 4

После успешной проверки отключают питание и устанавливают в панель на плате микроконтроллер. Если он не был предварительно запрограммирован, то подключают к разъёму X2 программатор и загружают программу. Завершив эту операцию, программатор отключают, присоединяют к разъёму X1 модуль радиоприёмника и вставляют в батарейный отсек элементы питания. К радиоприёмнику нужно подключить антенну WA1 — отрезок изолированного провода длиной 17 см (1/4 длины волны для частоты 433 МГц).

Для дистанционного управления устройством подсветки можно использовать пульт, описанный в [1]. Если его нет, то нужно изготовить описываемый ниже блок сопряжения модуля радиопередатчика диапазона 433 МГц с компьютером. Этот блок позволит не только формировать команды, аналогичные подаваемым с помощью пульта, но и загружать в устройство подсветки новые световые эффекты.

Схема блока сопряжения показана на **рис. 5**. Здесь узел U1 — преобразователь пакетов информации, передаваемых компьютером по USB, в несущие ту же информацию сигналы стандартного коммуникационного порта, работающего по протоколу RS-232. Автор использовал готовую плату такого преобразователя, выполненную на базе микросхемы CP2102. Формируемые ею на выходе TX и принимаемые по входу RX сигналы отличаются от стандартных сигналов интерфейса RS-232 только тем, что имеют совместимые с логическими микросхемами, имеющими напряжение питания 5 В, уровни. Поэтому дополнительная микросхема-преобразователь уровней (например, MAX232) здесь не требуется. Можно использовать и другой преобразователь интерфейса USB, например, "дата-кабель", предназначенный для соединения разъёма USB компьютера с последовательным портом старого сотового телефона.

Обнаружив, что блок сопряжения подключён к разъёму USB, операционная система компьютера создаст новый виртуальный COM-порт. Через него компьютер сможет передавать информацию в блок сопряжения и далее по радиоканалу в блок подсветки.

Информация, передаваемая компьютером, поступает на вход PB3 микроконтроллера DD1. В результате её преобразования программой микроконтроллера на его выходе PB4 формируются сигналы, управляющие модулем радиопередатчика U2 — готовым модулем FS1000A, описанным в [1]. Светодиод HL1 — индикатор передачи.

Питается блок сопряжения напряжением +5 В, поступающим по цепи U_{bus} интерфейса USB. Мощность передатчика при таком напряжении питания вполне достаточна для связи с устройством подсветки, находящимся на расстоянии до 10...15 м.

Программа микроконтроллера блока сопряжения также создана в среде разработки Algorithm Builder for AVR [2]. Она непрерывно следит за сигналами, поступающими на вход PB3. Принятая полезная информация сохраняется в ОЗУ микроконтроллера, а по завершении приёма преобразуется, дополняется контрольной суммой и направляется в радиоканал в требуемом формате. Ёмкость ОЗУ микроконтроллера ATtiny13A невелика, поэтому за один сеанс можно принять и отправить не более 60 байт. Подробнее формат информационных посылок рассмотрен ниже.

Коды программы микроконтроллера блока сопряжения находятся в файле RS-RF_03.hex, приложенном к статье. Так как разъём программирования в блоке отсутствует, коды необходимо загрузить в память микроконтроллера до его установки в блок. Конфигурация микроконтроллера должна соответствовать **рис. 6**. Здесь, как и на рис. 2, отмечены разряды, которые должны остаться незапрограммированными.

Рис. 5

- [x] CKSEL0
- [ ] CKSEL1
- [ ] SUT0
- [x] SUT1
- [x] CKDIV8
- [x] WDTON
- [x] EESAVE
- [ ] SPIEN
- [x] RSTDISBL
- [x] BODLEVEL0
- [x] BODLEVEL1
- [x] DWEN
- [x] SELFPRGEN

Рис. 6

Микроконтроллер смонтирован на макетной плате размерами 25×15 мм. По её противоположным сторонам размещены гнездовые части разъёмов X2 и X3, а между ними — панель DIP8 для микроконтроллера, светодиод HL1 и резистор R1. Передающей антенной WA1, как и в приёмнике, служит отрезок изолированного провода длиной 17 см (1/4 длины волны для частоты 433 МГц). Внешний вид состыкованных между собой и с компьютером модулей блока сопряжения показан на **рис. 7**. Для придания большей прочности получившуюся конструкцию можно поместить в термоусаживаемую трубку подходящего диаметра длиной 7...8 см.

Немного о терминах: далее световым эффектом называется его описание в памяти микроконтроллера устройства управления подсветкой. Световых эффектов в памяти может быть несколько — назовём это набором эффектов. Устройство подсветки может циклически выбирать эффекты из набора для исполнения.

Как было отмечено выше, устройством управляют дистанционно по радиоканалу. Команды подаются с пульта управления, описанного в [1], или с компьютера через рассмотренный выше модуль сопряжения. Каждая команда представляет собой последовательность из шести байтов. Первый из них — адрес устройства, которому команда предназначена. Его десятичное значение для устройства подсветки — 125. Далее следуют нулевой байт признака команды и четыре байта, образующие собственно команду. Длина этой команды не фиксирована.

Устройство подсветки выполняет следующие команды:

Пауза/пуск (десятичные значения образующих её байтов — 125, 0, 127, 0, 127, 0). Подаётся нажатием на кнопку SB6 ПДУ, описанного в [1]. Исполнение эффекта приостанавливается (световая картина замирает). Повторная подача этой же команды приводит к продолжению исполнения.

Выбор эффекта (125, 0, 0, 0, 0, 0). Подаётся нажатием на кнопку SB5 ПДУ. Циклически сменяются следующие режимы:

— перебор эффектов, хранящихся во FLASH-памяти микроконтроллера и в его EEPROM;

— перебор эффектов, хранящихся только во FLASH-памяти;

— перебор эффектов, хранящихся только в EEPROM;

— бесконечное повторение текущего эффекта.

Выключить (127, 0, 127, 0, 127, 0). Подаётся нажатием на кнопку SB2 ПДУ. Все светодиоды подсветки гаснут, устройство ожидает любую из рассмотренных выше команд, получив которую, продолжает исполнение прерванного эффекта с места остановки. В отличие от других команд, адрес устройства в ней — 127, что связано с наличием в ПДУ только двух кнопок с запрограммированными адресами 125. В программе устройства подсветки это учтено и оно эту команду выполняет.

Загрузка светового эффекта в EEPROM микроконтроллера (125, 1, <Адрес EEPROM>, <Число байтов информации>, <Байты информации>). Эта команда не предусмотрена в ПДУ, но позволяет при наличии компьютера и блока его сопряжения с радиоканалом загрузить в EEPROM микроконтроллера описание светового эффекта собственной разработки. Здесь <Адрес EEPROM> указывает ячейку, начиная с которой, в EEPROM должны быть записаны принятые байты информации.



Рис. 7

Рассмотрим пример разработки светового эффекта и загрузки его в EEPROM микроконтроллера устройства подсветки. Допустим, необходимо, чтобы светодиоды HL1—HL4, подсвечивающие боковые башни, включались и выключались в определённом порядке, а яркость подсветки центральной башни за́мка (светодиода HL5) плавно нарастала, а затем плавно спадала до нуля.

Таблица 1

Кадр	Код (HEX)	Примечание
Плавное включение	0001 (1)	Яркость нарастает от нулевой до 100 %
Включено	0010 (2)	Яркость 100 %
Половинная яркость	0101 (5)	Яркость 50 %
Пропуск кадра	0110 (6)	Дополнение до целого числа байтов перед инструкцией
Плавное выключение	0111 (7)	Яркость спадает до нулевой
Выключено	1000 (8)	Яркость нулевая
Мигание	1010 (A)	Полкадра — яркость 100 %, полкадра — яркость нулевая
Частое мигание	1011 (B)	Первая и третья четверти кадра — яркость 100 %, вторая и четвёртая четверти — яркость нулевая

Прежде всего, последовательностью "кадров", имеющихся в **табл. 1**, нужно описать поведение каждого светодиода:

```
HL1: включено, выключено,
     выключено, включено;
HL2: выключено, включено,
     включено, выключено;
HL3: включено, выключено,
     выключено, включено;
HL4: выключено, включено,
     включено, выключено;
HL5: нарастание, убывание,
     нарастание, убывание.
```

Число кадров для всех светодиодов должно быть одинаковым. Затем заменяют словесные описания кадров их кодами из той же таблицы:

```
HL1: 2, 8, 8, 2
HL2: 8, 2, 2, 8
HL3: 2, 8, 8, 2
HL4: 8, 2, 2, 8
HL5: 1, 7, 1, 7
```

Каждый код занимает четыре двоич-

ных разряда (полбайта, тетраду) и может быть выражен одной шестнадцатеричной цифрой. Коды 9, C, D, E, F зарезервированы для дальнейшего использования. Пока они исполняются как кадр "Выключено" с кодом 8.

Для передачи по линии связи коды кадров объединяют в байты, причём первый по порядку код занимает младшую тетраду байта, второй — его старшую тетраду, третий — младшую тетраду следующего байта и так далее:

```
HL1: 82, 28
HL2: 28, 82
HL3: 82, 28
HL4: 28, 82
HL5: 71, 71
```

Теперь нужно дополнить описание эффекта инструкциями из **табл. 2**, указывающими порядок его исполнения. В конце описания поведения каждого светодиода нужно добавить инструкцию "Конец" (нулевой байт). Если этот эффект — последний в наборе (а у нас набор как раз и состоит всего из одного эффекта), то для светодиода HL1 инструкция "Конец" должна быть повторена дважды.

лами, кроме цифр 0—9 и латинских букв A—F. При формировании команды, передаваемой в устройство подсветки, блок сопряжения их пропустит.

Аналогично создаются файлы управления другими светодиодами подсветки. Для рассмотренного эффекта все они (HL1-demo.txt, HL2-demo.txt, HL3-demo.txt, HL4-demo.txt и HL5-demo.txt) имеются в приложении к статье. Устройство подсветки определяет поведение какого светодиода описывает файл по указанному в его пятой строке начальному адресу загрузки: HL1 — 10, HL2 — 24, HL3 — 38, HL4 — 4C, HL5 — 60. Таким образом, каждому светодиоду в EEPROM отведены 20 байтов памяти.

Все пять файлов нужно отправить из компьютера в блок сопряжения. Для этого, прежде всего, нужно командной строкой

```
mode COMx data=8 parity=N baud=9600 stop=2
```

настроить виртуальный COM-порт, созданный операционной системой при подключении блока сопряжения к USB-порту компьютера, на восемь двоичных информационных разрядов в посылке

Таблица 2

Инструкция	Код (HEX)		Примечание
	Старшая тетрада	Младшая тетрада	
Конец эффекта	0000 (0)	0000 (0)	Две такие инструкции подряд — конец набора эффектов
Длительность кадра	0011 (3)	0001—1111 (1—F)	Длительность — значение младшей тетрады, умноженное на 0,16 с
Число повторений эффекта	0100 (4)	0001—1111 (1—F)	Число повторений — значение младшей тетрады

По умолчанию при исполнении эффекта используются ранее установленные значения длительности и числа повторений кадра. Но чтобы исключить неопределённость, имеет смысл указывать их для каждого эффекта, причём достаточно это сделать только в описании поведения светодиода HL1:

```
HL1: 36, 45, 82, 28, 00, 00
HL2: 28, 82, 00
HL3: 82, 28, 00
HL4: 28, 82, 00
HL5: 71, 71, 00
```

Заданы длительность кадра 0,16 с × ×6 ≈ 1 с и пятикратное повторение эффекта.

Теперь можно готовить текстовые файлы для загрузки их в устройство подсветки через блок сопряжения. Описания поведения светодиодов можно компоновать в файлы по-разному. Рассмотрим простейший вариант — создание отдельного файла для управления каждым светодиодом.

Для светодиода HL1 "полезная" часть текста файла может выглядеть так, как показано в **табл. 3**. Далее рекомендую добавить достаточное число произвольных символов, чтобы общий объём созданного текстового файла превысил 600 байт. Это связано с особенностями работы драйверов некоторых преобразователей USB—COM. В любом месте файла допустимы комментарии, написанные любыми симво-

без контроля чётности, скорость 9600 Бод и два стоповых разряда. Точное имя этого порта, которое должно быть подставлено вместо COMx, можно узнать в "Диспетчере устройств" операционной системы.

Затем пятью командными строками

```
copy <TextFile> COMx
```

следует поочерёдно отправить все пять файлов описания эффекта в виртуальный COM-порт. Вместо <TextFile> указывают имя отправляемого файла. Между отправками файлов рекомендуется делать паузы не менее 5...6 с. Они необходимы для обработки переданной предыдущей строкой информации блоком сопряжения и устройством подсветки. Блок сопряжения должен подтвердить успешный приём файла и его отправку по радиоканалу одиночной вспышкой светодиода. Многократные вспышки свидетельствуют об ошибке.

Таблица 3

A (лат.) Признак начала файла
0A Общая длина посылки – десять байтов
7E Шестнадцатеричн. адрес устр. подсв.
01 Признак загрузки информации
10 Начальный адрес загрузки информации
06 Число байтов информации
--- Информация ---
36 Первый байт
45 Второй байт
82 Третий байт
28 Четвёртый байт
00 Пятый байт
00 Шестой байт

Аналогичным образом, заранее подготовив файлы с описаниями рассмотренных выше команд управления устройством подсветки, можно подавать эти команды с компьютера, не пользуясь пультом дистанционного управления. Готовые файлы команд (com_pause.txt — "Пауза/пуск", com_select.txt — "Выбор эффекта", com_off.txt — "Выключить") также приложены к статье.

В заключение совет тем, кто ещё не приобрёл нужные для изготовления описанных устройств радиомодули (например, уже заказал их в интернет-магазине, но ещё не получил). Проверить устройства в действии можно и без них, если соединить напрямую разъёмы для радиомодулей источника команд (ПДУ, модуля сопряжения с компьютером) и принимающего их устройства (светодиодной подсветки), как показано на **рис. 8**. Длина соединительной витой пары проводов может достигать нескольких метров.

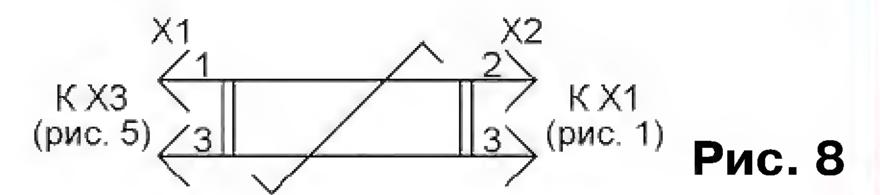


Рис. 8

Описанные устройства способны доставить творческое удовольствие, прежде всего детям. Им, да и взрослым, будет интересно придумать свою световую композицию, а затем в течение пары минут воплотить её в реальность и увидеть своими глазами.

Использованные технические и программные решения могут найти применение и в более серьёзных конструкциях, например, в механизмах, где исполнительные устройства должны включаться и выключаться в определённой последовательности, причём эту последовательность необходимо время от времени менять...

В перспективе систему можно совершенствовать: использовать микроконтроллеры с большим объёмом памяти, что позволит нарастить длину и число исполняемых эффектов, увеличить число светодиодов, управляемых независимо. Можно расширить "ассортимент" кадров, добавив, например, возможность установки различных уровней яркости.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Пахомов А.** Радиоуправляемый сетевой удлинитель. — Радио, 2014, № 7, с. 31—34.

2. Графическая среда для разработки программного обеспечения для микроконтроллеров с архитектурой AVR фирмы ATMEL. — URL: **http://www.algrom.net/russian.html** (10.03.14).

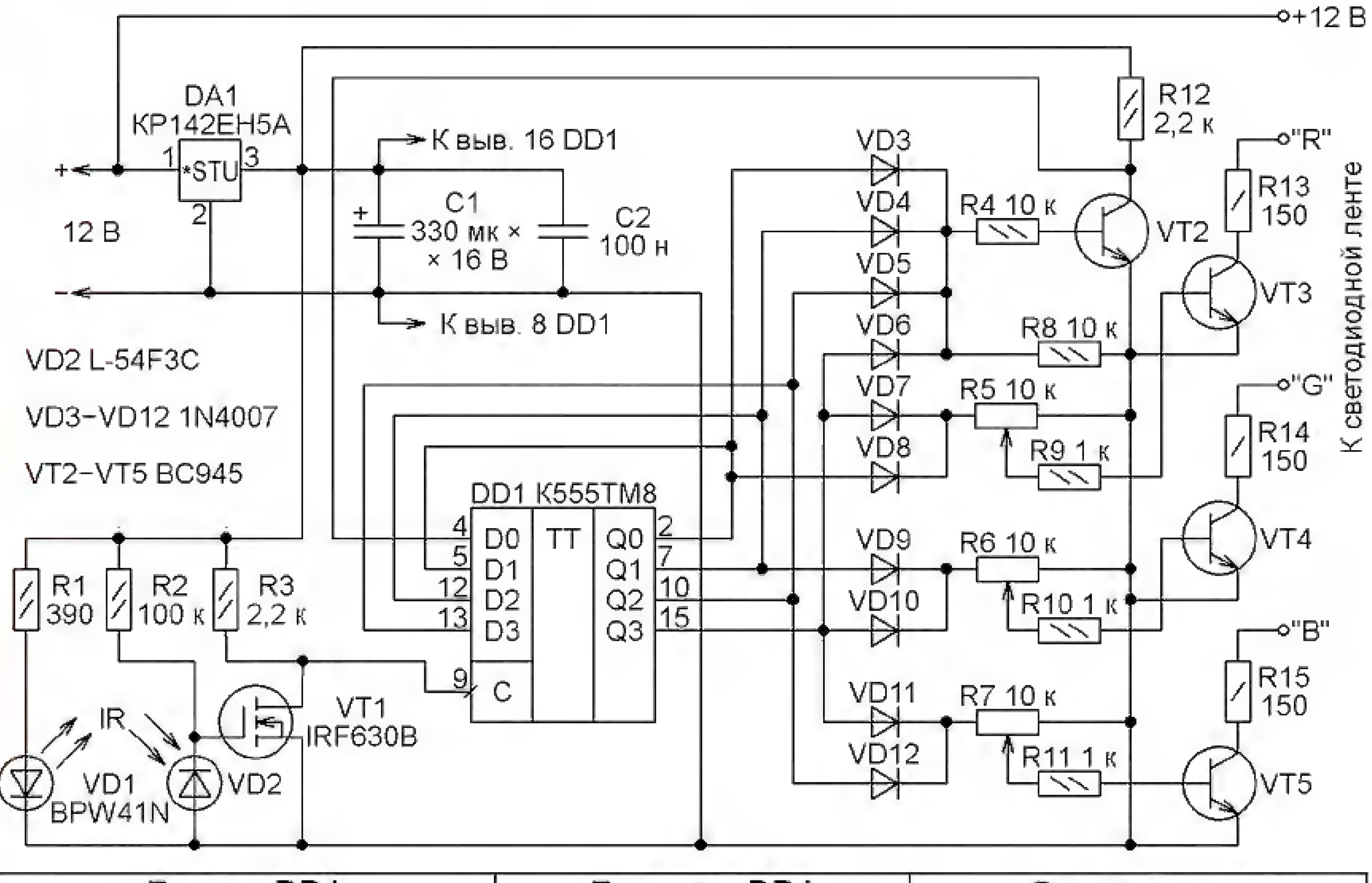
***От редакции**. Программы микроконтроллеров устройства подсветки и блока сопряжения, а также файлы описаний светового эффекта и команд имеются по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2014/11/zamok.zip** на нашем FTP-сервере.*

Синтезатор цвета

А. БАРЫШЕВ, Р. НУРУЛЛИН, г. Казань

Предлагаемое устройство предназначено для демонстрации получения любого оттенка цвета смешиванием трёх составляющих — красной (R), зелёной (G) и синей (B). Суммирование составляющих происходит непосредственно в источнике света, которым служит светодиодная RGB-лента на 12 В с общим анодом. Этим и обусловлен выбор напряжения 12 В для питания всего устройства. Оно может быть получено от стандартного импульсного блока питания для светодиодных лент, выход которого, как правило, изолирован от сети 220 В.

Схема устройства представлена на **рисунке**. Микросхема DD1 работает от напряжения 5 В, которое получено из 12 В с помощью интегрального стабилизатора DA1 (КР142ЕН5А). Конденсатор C1 сглаживает низкочастотные пульсации стабилизированного напряжения, а конденсатор C2 — высокочастотный.



Входы DD1					Выходы DD1				Светодиоды		
C	D0	D1	D2	D3	Q0	Q1	Q2	Q3	R	G	B
↑	1	0	0	0	0	0	0	0	Выкл.	Выкл.	Выкл.
↑	0	1	0	0	1	0	0	0	Вкл.	Выкл.	Выкл.
↑	0	0	1	0	0	1	0	0	Выкл.	Вкл.	Выкл.
↑	0	0	0	1	0	0	1	0	Выкл.	Выкл.	Вкл.
↑	0	0	0	0	0	0	0	1	Вкл.	Вкл.	Вкл.
↑	1	0	0	0	0	0	0	0	Выкл.	Выкл.	Выкл.
↑	0	1	0	0	1	0	0	0	Вкл.	Выкл.	Выкл.

Блок управления лентой состоит из источника (VD1) и приёмника (VD2) инфракрасного (ИК) излучения, набора D-триггеров, находящегося в микросхеме DD1, логического узла на диодах VD3—VD12 и усилителей тока на транзисторах VT3—VT5, непосредственно управляющих светодиодной лентой.

Излучающий диод ИК-диапазона VD1 установлен на расстоянии несколько сантиметров от фотодиода VD2 так, что облучает его. Поэтому обратное сопротивление фотодиода низкое и напряжение на затворе полевого транзистора VT1 ниже порога открывания его канала. Транзистор закрыт, и напряжение на входе C, общем для триггеров микросхемы DD1, близко к +5 В (высокий логический уровень). Если ввести между диодами VD1 и VD2 какой-либо непрозрачный для ИК-лучей предмет (например, палец), то сопротивление фотодиода резко возрастёт, напряжение на затворе полевого транзистора превысит порог и канал транзистора откроется. Напряжение на входе C микросхемы станет близким к нулю (низкий логический уровень). Если удалить введённый предмет, уровень на входе C вновь станет высоким. Таким образом, узел на диодах VD1, VD2 и транзисторе VT1 служит своеобразной бесконтактной оптической кнопкой, "нажимая" на которую, можно управлять логическим уровнем на входе C.

Микросхема DD1 представляет собой набор четырёх синхронных D-триггеров, основное свойство которых состоит в том, что в момент перепада уровня на входе C от низкого к высокому уровни на выходах триггеров (Q0—Q3) становятся такими же, как присутствующие в этот момент на соответствующих входах D0—D3. Такое состояние выходов сохраняется неизменным до следующего нарастающего перепада на входе C.

В рассматриваемом устройстве D-триггеры соединены последовательно — вход D каждого (кроме первого) соединён с выходом предыдущего. Они образуют сдвиговый регистр, в котором с каждым нарастающим перепадом уровня на входе C уровень на выходе Q3 становится таким, каким он был до этого на выходе Q2, на выходе Q2 — таким, как был на выходе Q1, на выходе Q1 — таким, как был на выходе Q0, а на выходе Q0 устанавливается уровень, поданный на вход D0.

Предположим, что все триггеры микросхемы находятся в состояниях с низким уровнем на выходах (из дальнейшего станет ясно, что в такое состояние микросхема придёт из любого другого в результате не более чем четырёх пар "нажатие—отпускание" оптической кнопки). В этом состоянии диоды VD3—VD6, образующие логический узел ИЛИ, закрыты и уровень в точке соединения их катодов — низкий. Поэтому транзистор VT2 закрыт и благодаря резистору R12 на входе D0 микросхемы DD1 установлен высокий логический уровень.

Воздействие на оптическую кнопку приведёт к тому, что в момент её "отпускания" станет высоким уровень на выходе Q0 микросхемы DD1, а на остальных её выходах он останется низким. В результате откроется диод VD3 и через него напряжение высокого уровня попадёт в точку соединения катодов диодов VD3—VD6 и откроет транзистор VT2. Уровень на входе D0 станет низким. Происходящее при последующих перепадах уровня на входе C иллюстрирует **таблица**.

Когда высокий уровень присутствует на выходе Q0 или Q3 сдвигового регистра (логическую операцию ИЛИ выполняют диоды VD7 и VD8), то напряжение, снимаемое с движка переменного резистора R5, открывает транзистор VT3. Светятся красные кристаллы светодиодов ленты. Коллекторный ток транзистора и яркость свечения ленты тем больше, чем левее по схеме находится движок переменного резистора. Резистор R13 препятствует увеличению тока выше допустимого значения. Аналогично при высоких уровнях на выходе Q1 или Q3 включаются зелёные, а на выходе Q2 или Q3 — синие кристаллы светодиодной ленты и регулируется их яркость.

Таким образом, с помощью оптической кнопки поочерёдно включают красные, зелёные или синие кристаллы светодиодов, затем их вместе, а затем все гасят, после чего цикл можно повторить. Для демонстрации смешения цветов можно в процессе переключения изменять переменными резисторами R5—R7 интенсивность свечения каждого цветового канала.

Устройство собрано на макетной плате, помещённой в прозрачный пластмассовый корпус. Кроме учебных и развлекательных целей, оно может применяться, например, для подбора нужных оттенков освещения архитектурных сооружений.

РАДИО о связи
E-mail: mail@radio.ru
ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ

DXpedition "Тува-2014"

Леонид ЛИШНЁВ (RA0AM), г. Красноярск

Красноярская краевая общественная организация "DX-клуб Центр Сибири", больше известная в радиолюбительских кругах по аббревиатуре CSDXC — Central Siberia DX club, организовала в этом году DX-экспедицию в Туву. Это была вторая поездка коллектива RW0A (когда-то RK0AXX, UK0AMM и так далее) в эти заповедные края на самой границе с Монголией — предыдущая была 35 лет назад. С многолетней славной историей CSDXC можно познакомиться, посетив сайт клуба www.csdx-club.ru, а в этом номере мы рассказываем об экспедиции RW0A этого года.

Масштабы бедствия сразу осознать было трудно... Неуёмная компания CSDXC из радистов, рыболовов, автоэкстремалов и катеростроителей, посовещавшись, решила — надо встряхнуться. И не просто так, а поехать за тысячу с лишним километров, практически в Монголию. На заповедное озеро — с мачтами, антеннами, передатчиками и прочим снаряжением. Себя любимых потешить и дать редкое RDA TU18 всем жаждущим.

Мероприятие решили приурочить к 70-летию вхождения Тувы в состав СССР. Это спустя 35 лет после нашей аналогичной экспедиции U0Y в Туву в 1979 г. Хотелось, конечно, вновь получить этот позывной, но, увы, после распада СССР это стало невозможным... Документы на специальный позывной оформили достаточно быстро. Команда RW0A получила "Свидетельство об образовании позывного сигнала временного использования" на позывной UE70Y.

Окончание. Начало см. на 2-й с. обложки



Ещё одна традиция — установив мачту с антеннами, устраиваем на ней "ёлку".

Авангард с антенно-мачтовым комплектом, трансиверами, усилителями, генераторами, снаряжением жизнеобеспечения, водой, топливом и прочим, прочим, прочим выдвинулся из Красноярска утром 10 августа по трассе M54 в сторону Монголии. Через 13 часов пути по красивейшим местам Хакасии и Тувы въезжаем в Эрзинский район. Это уже RDA TU18.

Проскакиваем посёлок Эрзин, последняя заправка. Катим в степь по полевым дорогам. Далее погранзастава — парни в бронежилетах с автоматами: "Куда направляемся? Откуда? Пропуска..." И вот мы въезжаем в Государственный природный заповедник "Убсунурская котловина". На въезде солидное сооружение, поясняющее, что мы находимся в этом самом заповеднике.

Песок, камни, колючки, буераки... Вместо дороги — направление. Нам нужно к самой западной точке озера Торе-Холь в Кластерный участок "Цугээр-Элс". Звучит непонятно и красиво. Доехали — навигатор продекларировал высоту 1146 м. Место практически плоское, берег озера с кристально чистой водой. В прямой видимости монгольская погранзастава. Идеальное место для лагеря и антенн прямо у воды.

С утра бросаемся на сборку мачт, антенн и организацию лагеря — шатёр под кухню, шатёр под столовую, туалеты, шатёр под шек, спальные палатки и прочая, прочая, прочая...

Собираем Yagi 3-3-5 на диапазоны 10, 15 и 20 метров (дизайн Павла, RV0AR) и тихонько-тихонько поднимаем на отметку 20 Up. Туда же затягиваем InV на 40 метров. На очереди вертикал на 80 и 160 метров — трубы, болты, такелаж, оттяжки, падающая стрела. Обошлось без неожиданностей, поскольку

эту процедуру отработали заранее дома на RW0A. Первая позиция практически готова.

Очень жарко — до +38 по Цельсию. Периодически окунаемся в воду озера.

Устанавливаем и запускаем аппаратуру (TS590, TL922, интерфейсы и блок управления антенн от "Эндис", поворотка, ноутбук с N1MM), проводим первые связи на двадцатке (RZ3DSO, R1NA, UA0ND, RA9MX, R7KM).

По-прежнему жарко. В шеке просто невыносимо — первые несколько дней особенно. Потом мы привезли рулон теплоизоляции и им "одели" шек, стало чуть легче. Стоит заметить, что ночью-то температура падала до +5 градусов. Ну очень резкоконтинентальный климат!

До приезда остальных участников пробега время проходит за радио, купанием, рыбалкой и борьбой с перегревом. К вечеру пятницы на двух машинах прибыли ещё два комплекта антенн, аппаратуры и операторов. В итоге собралась команда из 21 человека, включая двоих детей, пятерых жён и двух поваров.

С утра субботы и до самого RDA CONTEST в суматошном порядке собирали и монтировали ещё две позиции на берегу озера с разносом по 100 м. На втором комплекте поставили антенну "Робинзон" на 12-метровой мачте с InV на 40 метров, TS590 и AL811. Сам шек разместили в кузове и около грузовичка.

Прохождение на диапазоне 20 метров было почти круглосуточно, поэтому третий комплект ограничили только этим диапазоном (мульт и подбор). Реализовали его, установив три фазированных вертикала прямо в воду. А сам шек разместили в кабине джипа, тоже "одев" его в теплоизоляцию.

Все три позиции соединили в сеть в среде N1MM с помощью Wi-Fi.

За 15 минут до контеста всё, наконец, заработало. Генератор (6 кВт) обеспечивал электричеством, антенны крутились, КСВ был в норме, усилители отдавали положенную мощность, логи в общей сети видели друг друга...

"Пропикало...". Начали традиционно на 15 метрах, два места телефон/телеграф "на качелях", а третье место на 20 метрах — подбор мультов.

Первый час прошёл довольно весело, с периодическими воплями на "двойке"... Впрочем, как обычно, были стартовые нестыковки. Постепенно всё отладили, и первый час закончили на отметке 204 QSO. На 15 метрах продержались четыре с лишним часа, сделав за это время 550 QSO.

Уходим на 20 метров. Теперь уже тремя местами сразу — "качели" и подбор. Несмотря на довольно небольшой разнос между антеннами (примерно по 100 метров), обнаружилась почти полная автономность позиций. Разные высоты и поляризации антенн — развязка получилась замечательная. Практически не мешали друг другу, можно было "подходить" практически вплотную.

На сороковку ушли почти точно по наработанному графику (в 17.20 UTC). На удивление и здесь неплохая развязка. И зовут довольно весело.

На 80 метрах много треска и очень мало станций. Да и мощности у нас "полевые". Проводим там чуть более 60 QSO. На 160 метрах ещё хуже... Похоже, что с переходом немного "зевнули". Вот так, "прыгая" с сорока на восемьдесят метров и обратно, закончили ночные бдения и работу на НЧ-диапазонах в 1 UTC на отметке 1860 QSO.



Вот так выглядела одна из рабочих позиций DXpedition "Тува-2014".

Таблица 1

Mhz	Mode	QSO	Pts	DX	RDA
3,5	CW	53	190	6	1
3,5	LSB	9	22	0	0
7	CW	210	758	21	21
7	LSB	166	514	14	21
14	CW	576	2215	30	133
14	USB	533	1953	26	106
21	CW	358	1394	32	103
21	USB	330	1184	14	117
28	CW	34	109	7	0
28	USB	12	31	1	0

Таблица 2

Mhz	Mode	QSO
3,5	CW	53
3,5	LSB	14
7	CW	210
7	LSB	334
14	CW	1236
14	USB	1439
14	RTTY	64
21	CW	738
21	USB	441
21	RTTY	56
28	CW	34
28	USB	12

С утра опять гонка на 20 метрах. Немного связей с NA с вкраплениями SA.

В 5 UTC уходим на 15 метров, постоянно контролируя диапазон 10 метров. Прохождение там так практически и не открылось — всего набралось немногим больше 40 связей. Последний час заканчивали на 15 метрах.

В итоге в контесте мы провели в сумме 2281 связь и набрали 5465610 очков. Расклад связей по диапазонам и видам работы приведён в **табл. 1**. А общий итог экспедиции в UE70Y в RDA TU18 — 4621 связей (с повторами — 4801 QSO). Их расклад по диапазонам и видам работы приведён в **табл. 2**.

Всё — экспедиция завершила работу. Следует разбор полётов, демонтаж железа, заключительный ужин, фото на память... Утром понедельника стадо джипов двинулось в обратный тысячекилометровый путь домой, в Красноярск.

Такая вот DXpedition команды RW0A в Туву RDA TU18 получилась в этом году. Спасибо коллегам по несчастью за активное участие и позитивный настрой! А также нашим YL, выдержавшим дорогу, полевые условия, жару и задуренных мужей! Особая благодарность Евгению (RA0ANR) с сотоварищами из компании "Фусо Джет" за инициирование, техническую и организационную подготовку этого мероприятия!

И, конечно, спасибо всем, кто звал нас и поддерживал спотами!



Си-Би-радиосвязь по европейским стандартам

Игорь ГРИГОРЬЕВ (RV3DA), г. Коломна Московской обл.

Гражданская связь получила прописку в нашей стране в декабре 1988 г., но несмотря на то что потребность в такой связи в стране была огромной, в течение двух лет число владельцев Си-Би-радиостанций всё ещё оставалось небольшим. Напомним, что в тот момент в стране ещё не было сотовой связи, да и после её появления охват территории страны этим видом связи долгие годы был ещё невысоким.

Причина медленного роста числа Си-Би-пользователей была простой — технические характеристики, заложенные в разрешительном документе, практически исключали легальное использование импортной аппаратуры. При этом отечественные производители явно не торопились эту потребность удовлетворить.

С мёртвой точки ситуацию с Си-Би сдвинул журнал "Радио" — в январском номере журнала за 1991 г. была опубликована статья Б. Степанова "Можно+если=нельзя". В ней открытым текстом были названы все "проколы" разрешительного документа 1988 г. Это и своя, не совпадающая с международной сетка частот, и явный зажим популярной во всём мире для Си-Би-аппаратуры частотной модуляции, и явно малая разрешённая мощность (на порядок меньше, чем в остальном мире).

Получалось, что импортные радиостанции ввозились в страну, по сути, нелегально, а отечественные умельцы вынуждены были вносить в них некоторые модификации, в частности, сдвигать на 5 кГц рабочую сетку частот.

Завершалась статья обращением к Администрации связи страны приблизить требования к Си-Би-аппаратуре в нашей стране к тем, что используются во всём мире. Обращение журнала подействовало. Вскоре после выхода этой статьи автор был приглашён на заседание подготовительной комиссии ГКРЧ, где обсуждались поднятые в ней вопросы и была принята рекомендация ввести ряд изменений в документы по Си-Би. Позже был принят целый ряд нормативных актов, продолжавших процесс сближения наших требований с международными.

И вот, в этой статье рассказывается, по существу, о заключительном его этапе — решении ГКРЧ о возможности присоединения к рекомендациям СЕРТ по вопросам радиосвязи на гражданском диапазоне.

Радиостанции гражданского диапазона (СВ — citizens band или Си-Би) давно и прочно вошли в нашу жизнь. Их использование помогает обеспечивать безопасность при движении на автомобиле, даёт возможность организовать радиосвязь на небольшие расстояния в местах, удалённых от цивилизации, где операторы связи не предоставляют услуги связи (стационарной или мобильной).

Си-Би-радиостанции предназначены для использования в личных целях гражданами, не имеющими специальной квалификации и эксплуатирующими аппаратуру по принципу "купил—нажал—говори".

Страны, входящие в Европейскую конференцию администраций связи и почт (СЕРТ), проводят работу по сближению своих национальных нормативных актов, регулирующих использование Си-Би-радиостанций. Целью этой работы являются гармонизация использования Си-Би-радиостанций во всей Европе, обеспечение их свободного обращения на безлицензионной основе, обеспечение электромагнитной совместимости с различными радиоэлектронными средствами (РЭС), а также радиооборудованием домашнего использования.

Российская Федерация является членом СЕРТ с 1995 г. Учитывая постановление Правительства Российской Федерации от 26 мая 2000 г. № 413 "О сближении распределения и условий использования полос радиочастот в Российской Федерации с международным распределением полос радиочастот", Администрация связи Российской Федерации продолжает проводить работы по определению возможности и условий присоединения к решениям ЕСС СЕРТ с участием представителей заинтересованных федеральных органов исполнительной власти и организаций.

В 2009 г. Институт европейских телекоммуникационных стандартов издал обновлённую версию отчёта об электромагнитной совместимости радиооборудования гражданского диапазона. Полное название отчёта: "ETSI TR 102 626 Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Citizens' Band (CB) radio equipment". В отчёте приведены результаты проведённой институтом экспериментальной работы по оценке степени влияния Си-Би-радиостанций на различное радиооборудование домашнего использования — телевизоры, стационарные и автомобильные АМ- и FM-радиоприёмники, точки доступа, хабы, акустические системы. При этом исследовались различные виды модуляции Си-Би-радиостанций при их использовании со штыревой антенной высотой 1,5 метра, расположенной на крыше автомобиля на расстоянии около трёх метров от радиооборудования, влияние на которое исследовалось.

В документе подтверждена возможность безпомехового использования Си-Би-радиостанций при определённой мощности и используемой антенне.

На основании этого отчёта приняты Гармонизированные Евростандарты EN 300 433 и EN 300 135, устанавливающие технические требования к стационарным, возимым и носимым Си-Би-радиостанциям. Требования учитывают, что полоса 26,957—27,283 МГц используется, помимо прочего, для промышленных, научных и медицинских применений.

24 июня 2011 г. вступило в силу Решение ECC/DEC/(11)03 Комитета по электронным коммуникациям (ЕСС) в составе СЕРТ о гармонизированном использовании радиочастот Си-Би-радиостанциями.

В решении подчёркивается, что Си-Би-радиостанции предназначены для взаимной симплексной радиосвязи пользователями, не имеющими какой-либо технической квалификации.

В решении также подчёркивается необходимость гармонизации правил использования Си-Би-радиостанций в различных европейских странах. При этом должна быть обеспечена доступность единого частотного диапазона и согласованы технические требования, предъявляемые к Си-Би-радиостанциям, основанные на гармонизированных европейских стандартах EN 300 433 и EN 300 135.

Си-Би-радиостанции могут излучать сигнал с угловой (частотной) модуляцией либо с подавленной несущей и двумя боковыми полосами (DSB) или только с одной боковой полосой (SSB) в полосе частот от 26,96 до 27,41 МГц с шагом 10 кГц (за исключением каналов с центральными частотами 26,995, 27,045, 27,095, 27,145 и 27,195 МГц), и это частотное распределение должно быть закреплено нормативным актом своей страны.

Максимальная мощность излучения Си-Би-радиостанций не должна превышать 4 Вт для угловой (частотной) модуляции, 4 Вт (среднеквадратическое значение) для DSB модуляции и 12 Вт (пиковая мощность огибающей) для SSB модуляции.

Процедура пересечения границ с Си-Би-радиостанциями должна быть максимально простой. Должна быть обеспечена также свобода передвижения с Си-Би-радиостанциями внутри страны.

Си-Би-радиостанции должны быть освобождены от индивидуального лицензирования таким образом, чтобы любой пользователь мог использовать их без предварительного индивидуального разрешения Администрации связи своей страны.

Администрация связи Российской Федерации проводит планомерную работу по сближению своих национальных нормативных актов, регулирующих использование Си-Би-радиостанций, с международными стандартами и рекомендациями.

В рамках этой работы был принят ряд нормативных актов, направленных на приведение законодательства в сфере использования Си-Би-радиостанций в соответствии с рекомендацией по гармонизации использования радиочастот 27 МГц Комитета по электронным средствам связи Европейской конференции администраций почт и электросвязи ЕСС (11)03 от 24 июня 2011 г.

Так в постановление Правительства Российской Федерации № 539 от 12 октября 2004 г. № 539 "О порядке регистрации радиоэлектронных средств и высокочастотных устройств" было внесено изменение, изъявшее Си-Би-радиостанции из перечня радиоэлектронных средств и высокочастотных устройств, подлежащих регистрации. Таким образом, в настоящее время владелец Си-Би-радиостанции не должен получать свидетельство о регистрации РЭС и свидетельство об образовании позывного сигнала. При этом сигналы опознавания, использующиеся Си-Би-радиостанциями, могут быть произвольными.

Основным документом, регулирующим использование Си-Би-радиостанций в Российской Федерации, является Решение ГКРЧ от 3 сентября 2013 г. № 13-20-08 о внесении изменений в решение ГКРЧ от 29 мая 2006 года № 06-14-03-001 "О выделении полос радиочастот в диапазоне 1,6065—30,005 МГц для радиоэлектронных средств фиксированной и подвижной служб гражданского назначения" (с изменениями, внесёнными решением ГКРЧ от 28 апреля 2008 г. № 08-24-04-001).

Решение предусматривает применение полосы радиочастот 26960—27410 кГц (Си-Би-диапазон, сетка С), за исключением каналов с центральными частотами 26995, 27045, 27095, 27145 и 27195 кГц, для личного пользования физическими лицами радиоэлектронных средств сухопутной подвижной службы без оформления разрешений на использование радиочастот или радиочастотных каналов. При этом запрещается:

1. Создание выделенных, технологических и других сетей связи.

2. Трансляция программ и рекламы.

Применяемые РЭС не должны создавать вредных помех и не могут требовать защиты от помех со стороны других радиоэлектронных средств.

Основные технические характеристики применяемых РЭС приведены в **таблице**.

При этом относительный уровень побочных излучений передатчика РЭС, ширина полосы излучения и внеполосные излучения передатчика РЭС должны соответствовать нормам, действующим для РЭС сухопутной подвижной службы.

Рассмотрим подробнее условия использования Си-Би-радиостанций. Эти радиостанции могут использоваться только физическими лицами. Их использование юридическими лицами (организациями) не предусмотрено. До вступления в силу этого решения Си-Би-радиостанциями без оформления разрешений на использование радиочастот или радиочастотных каналов пользовались предприятия, в том числе транспортные, разворачивая свои технологические сети, устанавливая базовые станции. Теперь для такой деятельности организациям необходимо будет оформлять разрешения на использование радиочастот или радиочастотных каналов и регистрировать технологическую сеть сухопутной подвижной службы.

Наименование параметра (размерность)	Значение параметра
Класс излучения	AM, FM, SSB
Средняя мощность передатчика для класса излучений AM, не более	4 Вт
Максимальная мощность передатчика для класса излучения FM, не более	4 Вт
Пиковая мощность огибающей для класса излучения SSB, не более	12 Вт
Частотный разнос между соседними каналами	10 кГц
Ширина диаграммы направленности в горизонтальной плоскости	360 град.
Коэффициент усиления антенны, не более	1,73 дБи

Такая же ситуация складывается и с базовыми станциями и сетями физических лиц и общественных объединений. Все они могут использовать Си-Би-радиостанции для работы в сети, но базовая станция сети либо ретранслятор должны иметь разрешение на использование радиочастот или радиочастотных каналов и свидетельство о регистрации РЭС сухопутной подвижной службы.

Разрешение на использование радиочастот или радиочастотных каналов выдаётся Роскомнадзором на основании заключения экспертизы электромагнитной совместимости с действующими и планируемыми для использования РЭС, проводимой ФГУП "ГРЧЦ". При этом ФГУП "ГРЧЦ" назначает для таких РЭС частоты в полосе частот, выделенной сухопутной подвижной службе.

Решением устанавливается максимальный коэффициент усиления антенны, который соответствует штыревой антенне. Использование антенн с большим коэффициентом усиления, в том числе и направленных, не допускается.

На заседании ГКРЧ, состоявшемся 22 июля 2014 г. (протокол № 14-26), было принято решение считать возможным Администрации связи Российской Федерации присоединиться к решению ЕСС (11)03 "Согласованное использование радиочастот радиооборудованием гражданской связи (Citizens' Band)" от 24 июня 2011 г.

Таким образом, был закончен важный этап работы по приведению законодательства Российской Федерации в сфере использования Си-Би-радиостанций в соответствие с международным.

ЛИТЕРАТУРА

1. Постановление Правительства Российской Федерации от 26 мая 2000 г. № 413 "О сближении распределения и условий использования полос радиочастот в Российской Федерации с международным распределением полос радиочастот". — URL: **http://www.rg.ru/oficial/doc/postan_rf/413.htm** (22.09.14).

2. Отчёт об электромагнитной совместимости радиооборудования гражданского диапазона (CB) ETSI TR 102 626. — URL: **http://www.etsi.org/deliver/etsi_tr/102600_102699/102626/01.01.01_60/tr_102626v010101p.pdf** (22.09.14).

3. Гармонизированный Евростандарт EN 300 433. Часть 1. — URL: **http://www.etsi.org/deliver/etsi_en/300400_300499/30043301/01.02.01_20/en_30043301v010201c.pdf** (22.09.14). Часть 2. — URL: **http://www.etsi.org/deliver/etsi_en/300400_300499/30043302/01.03.01_30/en_30043302v010301v.pdf** (22.09.14).

4. Гармонизированный Евростандарт EN 300 135. Часть 1. — URL: **http://www.etsi.org/deliver/etsi_en/300100_300199/30013501/01.02.01_20/en_30013501v010201c.pdf** (22.09.14). Часть 2. — URL: **http://www.etsi.org/deliver/etsi_en/300100_300199/30013502/01.02.01_20/en_30013502v010201c.pdf** (22.09.14).

5. Решение ECC/DEC/(11)03 Комитета по электронным коммуникациям (ЕСС) в составе СЕРТ о гармонизированном использовании радиочастот Си-Би-радиостанциями. — URL: **http://www.erodocdb.dk/docs/doc98/official/pdf/ECCDec1103.pdf** (22.09.14).

6. Постановление Правительства Российской Федерации № 539 от 12 октября 2004 г. № 539 "О порядке регистрации радиоэлектронных средств и высокочастотных устройств". — URL: **http://minsvyaz.ru/ru/doc/?id_4=62#doc_save** (22.09.14).

7. Решение ГКРЧ от 3 сентября 2013 г. № 13-20-08 о внесении изменений в решение ГКРЧ от 29 мая 2006 г. № 06-14-03-001 "О выделении полос радиочастот в диапазоне 1,6065—30,005 МГц для радиоэлектронных средств фиксированной и подвижной служб гражданского назначения" (с изменениями, внесёнными решением ГКРЧ от 28 апреля 2008 г. № 08-24-04-001). — URL: **http://www.grfc.ru/idc/groups/public/documents/grhc_resheniya/018197.doc** (22.09.14).

8. Решение ГКРЧ. Заседание от 22 июля 2014 г. (протокол №14-26). — URL: **http://minsvyaz.ru/common/upload/Zasedanie_GKRCH_22_iulya_2-14_g_Protokol_14-26.pdf** (22.09.14).

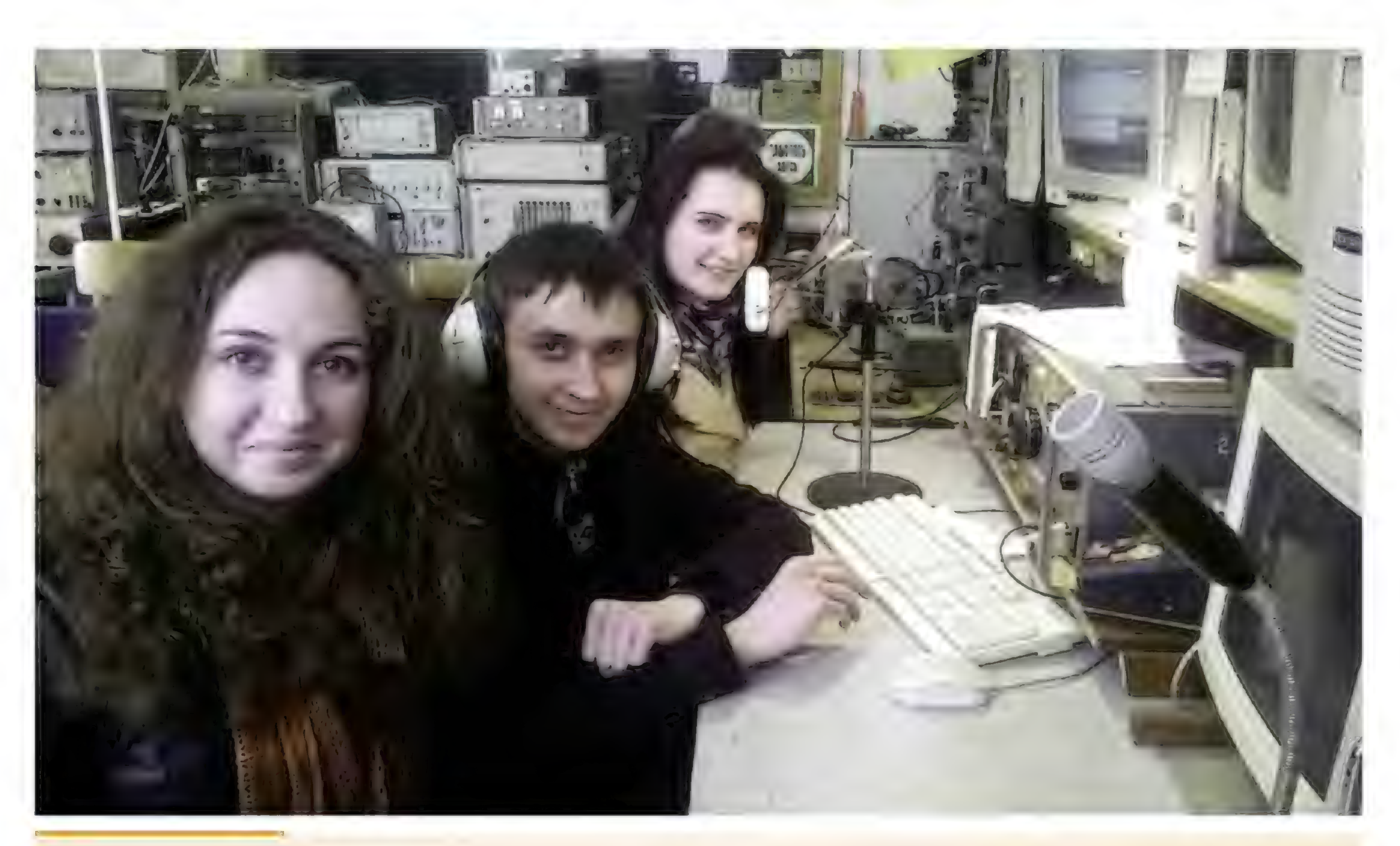
"Наши Воины Винничины"

(к 70-летию освобождения Винницы)

Владимир БЕЛОВ (UR5NBC), г. Винница, Украина

В марте 2014 г. прошли дни активности радиолюбителей Винницкой области, посвящённые 70-летию освобождения Винницы от немецко-фашистских захватчиков. Дни активности были проведены членами клуба WW в память о тех, кто в далёком 1944 г. очистил нашу землю от оккупантов. Такие мероприятия наш клуб проводит ежегодно, организуя как дни активности, так и работу клубной станции UR4NWW специальными позывными сигналами. В 1994 г. в честь 50-летия освобождения Винницы в эфире звучал позывной EO50N, в 1997 г. — EO5NV, в 1999 г. — EO55NWW.

В 2014 г. на базе коллективной радиостанции UR4NWW с привлечением студенческой молодёжи Учебно-научного центра систем радиосвязи и радиолюбительства Института радиотехники, связи и приборостроения Винницкого национального технического университета было организовано ежедневное в течение всего месяца дежурство радиооператоров на КВ- и УКВ-диапазонах. В связи с празднованием 200-летия со дня рождения Т. Г. Шевченко и запланированной работы EM200NT было решено не получать ещё один специальный позывной, а включить этот в положения о днях активности и дипломе.



Операторы UR4NWW Ольга Колитник, Андрей Вергелюк и Елена Горобец.



Диплом "Наши Воины Винничины" к 70-летию освобождения города.

Было разработано положение о юбилейном электронном дипломе "Наши Воины Винничины", проведена работа по поиску исторических материалов и фотографий, которые дополнили этот диплом. Была проведена большая и непростая работа по изучению истории тех лет — ведь из сознания новых поколений людей уже стёрлись в какой-то степени кошмары той войны.

Винница была оккупирована в самом начале войны, в конце июля 1941 г. Население Винницы не хотело мириться с режимом, установленным оккупантами, потому уже к концу 1941 г. в городе уже насчитывалось 19 подпольных групп. Вокруг Винницы, несмотря на закрытость территории в связи с расположением в его окрестностях ставки фюрера, также действовали партизанские группы.

Долгожданная весна пришла в 1944 г. Немецко-фашистские войска получили приказ не отдавать Винницу ни при каких обстоятельствах, так как это был один из важнейших их стратегических пунктов. Но их планы были быстро сорваны, и 20 марта город был полностью освобождён от врага. А вечером того же дня в Москве был дан салют в честь освобождения "Города над Бугом", в боях за который наши воины проявили настоящий героизм и отвагу.

В организации и проведении дней активности приняли участие многие известные радиолюбители нашего города и области — UT5NB, UT7NP, US5NAR, US5NMC, US5NDJ, US5NMM, UR5NJW, UR5NBC, US5NMJ, US5NMH, US5NMI, US5NGK, UR5NQA и радиооператоры коллективных станций UR4NWW и UR4NWJ. Более 200 радиолюбителей выполнили условия диплома "Наши Воины Винничины".

Было приятно и то, что многие радиолюбители с теплом вспоминают о нашем городе, в том числе и по рассказам своих отцов и дедов, которые освобождали Винницу. В частности, Александр Трофимов (R9AAL) написал нам следующее письмо: *"Большое спасибо за диплом и информацию! Этот диплом для меня очень ценен, так как мой отец, Трофимов Сергей Константинович, воевал в составе 221-й Краснознамённой, ордена Суворова, Мариупольско-Хинганской стрелковой дивизии и участвовал в боях за Винницу. В то время он был начальником артснабжения 671-го стрелкового полка и за эту операцию был награждён орденом "Красная звезда", а дивизия стала Краснознамённой за освобождение Винницы. Успехов во всех Ваших делах!"*. А сколько похожих историй мы слышим в эфире, скольким людям дорога наша любимая Винница.

Дни активности и диплом учреждены нашим радиолюбительским клубом WW на постоянной основе, и мы надеемся, что в дальнейшем к нашей работе присоединятся ещё больше радиолюбителей, а память об освободителях Винницы и тех далёких днях всегда будет в сердцах потомков.

Актуальную информацию о дипломе и днях активности можно найти на нашем сайте **http://ur4nww.qrz.ru/memorial/**.



RUSSIAN 160 METER CONTEST

Международные соревнования по радиосвязи на диапазоне 160 метров (RUSSIAN 160 METER CONTEST 2014) совместно проводят редакция журнала "Радио" и "Top Band DX Club". Они предоставляют, в частности, участникам возможность выполнения условий "Кубок Top Band". — **http://www.topband.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=20&Itemid=21**.

В этих соревнованиях могут принять участие коротковолновики всех стран мира. Результаты подводятся раздельно в трёх группах: Европейская и Азиатская Россия (по делению диплома WAC), а также среди всех остальных участников (World).

По традиции они проходят в пятницу, предшествующую третьему полному уикенду декабря, с 20 по 24 UTC на диапазоне 1,8 МГц. Виды работы — CW и SSB. В этом году соревнования пройдут 19 декабря.

В соревнованиях есть только смешанный зачёт (MIXED). Участники могут выступать в двух группах: один оператор и несколько операторов (один передатчик, два и более операторов). В любой момент времени станции могут излучать только один сигнал.

В соревнованиях разрешается использовать только открытые сети DX оповещения и запрещается использование любых IP сетей для организации удалённого приёма и (или) передачи, в том числе WEB радиостанции.

Во всех группах возможности по изменению вида работы по времени не ограничены. Повторные связи разрешаются разными видами работы.

Зарубежные радиолюбители передают RS(T) и порядковый номер связи, начиная с 001. Радиолюбители России передают RS(T) и идентификатор области — двухбуквенное сочетание, обозначающее область (край, республику), в которой находится радиостанция.

Для радиолюбителей России: QSO со своей территорией (Россия своего континента) — 2 очка; QSO с территорией России другого континента — 5 очков; QSO с другой территорией на своём континенте — 3 очка; QSO с другим континентом — 5 очков.

Для зарубежных радиолюбителей: QSO с радиостанцией России — 10 очков (независимо от континента); QSO со своей территорией — 2 очка; QSO с другой территорией на своём континенте — 3 очка; QSO с другим континентом — 5 очков. Деление мира на территории — в соответствии со списком диплома DXCC.

Калининградская область (UA2F) засчитывается за отдельную DXCC территорию и отдельную область для множителя, но очки за связи с радиостанциями Калининградской области начисляются как за Европейскую Россию.

Множитель для всех участников определяется как число территорий (список диплома DXCC) плюс число областей России. Каждая территория и область засчитываются для множителя за всё время соревнований только один раз независимо от вида работы. Список условных обозначений областей страны — общепринятый.

Окончательный результат получается как произведение суммы очков за связи на множитель.

Отчёты принимаются в электронном виде в формате Ермак (для российских участников) или Cabrillo (для иностранных участников). Файл электронного отчёта должен быть назван как ваш_позывной.log или ваш_позывной.cbr. Например, UA4AA.log . В теме письма должен быть указан ваш позывной. Отчёт должен быть прислан как вложение (attachment) в электронное письмо по адресу contest@radio.ru или загружен через WEB интерфейс UA9QCQ. Будут приниматься и бумажные отчёты. Их надо направлять по адресу: 107045, Москва, Селивёрстов пер., д. 10, редакция журнала "Радио".

Отчёты об участии в соревнованиях высылаются в течение двух недель после окончания соревнований (за этот год — до 4 января 2015 г. включительно).

Участники, занявшие 1-е места в группах, отмечаются организаторами соревнований памятными призами. За 2—3-и места участники получают памятные контест-дипломы журнала "Радио".

Решения судейской коллегии окончательные.

"Память"

В декабре журнал "Радио" ежегодно проводит соревнования "Память" (MEMORY LIVES FOREVER CONTEST). В этом году они будут проходить 20 декабря с 5 до 9 UTC. К участию в них приглашаем всех коротковолновиков мира.

Соревнования проводятся CW и SSB на диапазонах 10—80 метров (кроме WARC диапазонов). В них принят только зачёт по всем диапазонам (отдельно для CW, SSB и MIXED) в пяти группах:

— радиостанции с одним оператором, работающие в память о друзьях и наставниках;

— радиостанции с несколькими операторами, работающие в память о "замолчавшем ключе";

— все остальные радиостанции с одним оператором;

— все остальные радиостанции с несколькими операторами;

— наблюдатели.

Радиостанции с одним оператором передают RS(T) и возраст оператора, а с несколькими операторами — "средний возраст" команды (сумма возрастов всех её участников, разделённая на их число). Команда должна состоять не менее чем из двух операторов. Участники соревнований, пожелавшие почтить память своих друзей или учителей, могут передавать дополнительную информацию и давать за это дополнительные очки. Пример: UA3WW DE RW3KKK 59927/UA3VCS 33 (27 — возраст RW3KKK, 33 — число лет, которое прожил UA3VCS). В память об одном и том же человеке может работать любое число радиолюбителей. В течение каждых соревнований можно работать в память только об одном коротковолновике.

Участники могут передавать в контрольном номере информацию в память о не имевшем личного позывного начальнике коллективной радиостанции (бывшей когда-то или даже действующей) и через дробь после её позывного букву "U" (учитель) плюс соответствующие цифры возраста SK.

Очки начисляются в соответствии с возрастом в принятом контрольном номере. Число очков за QSO со станциями, работающими в память о коллегах, определяется суммой двух возрастов из контрольного номера. Повторные связи разрешаются на разных диапазонах, а в смешанном зачёте — и на одном, но разными видами работы. Наблюдатели должны зафиксировать позывные обоих корреспондентов.

Бумажные отчёты следует высылать по адресу: Россия, 107045, Москва, Селивёрстов пер., д. 10, редакция журнала "Радио". Электронные отчёты высылают по адресу **contest@radio.ru** или загружают через WEB интерфейс UA9QCQ. Отчёты об участии в соревнованиях надо выслать до 4 января 2015 г. включительно.

SK RD3ACO

Не так много YL сейчас увлекаются радиосвязью на коротких волнах. Быть может, поэтому особенно грустно, когда они уходят из жизни. И вдвойне грустно, если это происходит в самом начале их радиолюбительской карьеры.

Мы с прискорбием сообщаем, что трагически погибла Настя Синицина (RD3ACO), ученица 11-го класса ЦО "Чертаново". Она была активным оператором детской коллективной радиостанции R2ACR, а личный позывной получила ещё в 2008 г.



Модернизация ключа RU3GA

Георгий ЧЛИЯНЦ (UY5XE), г. Львов, Украина

Весной этого года ушёл из жизни Виктор Голутвин (UT1WPR), талантливый конструктор и автор нашего журнала. Как это часто бывает у увлечённых людей, у него обычно не хватало времени оформить описания своих конструкций в виде статей — Виктора "затягивали" решение новых задач и разработка новых конструкций... По просьбе редакции его друг и соавтор по некоторым публикациям Георгий Члиянц доработал до статьи описание одной из конструкций UT1WPR, которую мы и публикуем в этом номере журнала.

В этой статье рассказывается об электронном телеграфном ключе, разработанном на основе ключа Александра Клюихина (RU3GA) [1]. Он также предоставил исходные тексты программы, что дало возможность её модернизировать применительно к тому варианту, который представлялся интересным UT1WPR.

Для реализации этого варианта был использован более мощный микроконтроллер — PIC16F648A, у которого объём памяти для записи программ (RAM и EEPROM) в два раза больше. Это позволило увеличить текстовые сообщения в регистрах памяти. Например, в конструкции RU3GA на микроконтроллере PIC16F628A с размером EEPROM 128 байт было четыре регистра по 30 символов. Размер EEPROM PIC16F648A в 256 байт позволил создать шесть регистров по 40 символов. Оставшиеся ячейки использованы для служебных команд и "по пустякам". UT1WPR для упрощения схемы и в силу собственных взглядов на конструкцию удалил некоторые функции прототипа. Например, исключена манипуляция обычным ключом и возможность оперативно менять соотношение длительностей точек—тире.

В алгоритме управления кнопками изменён подход к переключениям конфигураций в активном режиме. Всевозможные двойные и тройные нажатия кнопок во время работы труднее запоминаются, а держать под рукой распечатанную "шпаргалку" неудобно. Есть неплохой вариант "вхождения в служебные меню" путём удерживания кнопок при включении питания — он и был использован. Функции кнопок, управляющих ключом, разделены на оперативные и статические. Оперативные — это те, которые всегда должны быть "под рукой". Вроде, кроме режима обыкновенной манипуляции "лопастями", вызова из памяти текстов и записи их туда, более ничего и не требуется.

А что же отнесено к статическим? Это, например, выбор положения точки и тире на манипуляторе, включение и выключение самопрослушивания, выбор соотношения длительностей знаков, выбор частоты тона самопрослушивания.

В работу ключа добавлена некоторая "интеллектуальность", для чего реализация функций самопрослушивания и манипуляции потребовала некоторого пересмотра. Ни к чему, скажем, при записи текста в ячейку памяти или его редактировании одновременно манипулировать выходным ключом. Также совершенно не нужно выводить "псевдослужебные" символы типов "WR", "R", "OK", "LAST" или "NO" на манипуляцию. Да и самоконтроль не всегда должен быть выключен. Если понадобится записать текст, то самоконтроль, конечно, должен быть включён. Всё это было положено в строки программы.

И, наконец, убрав функцию работы с клавиатурой, UT1WPR решил организовать связь ключа с компьютером, смысл которой в следующем. Небольшая программа на компьютере позволит считывать из памяти ключа содержимое текстовых регистров, легко и оперативно их менять и вновь загружать в память. Кроме того, можно заранее создать, сохранять на винчестере и быстро подгружать любые мыслимые сочетания текстов под различные требования. Работа в контестах, оперативная работа, да мало ли...

Несколько слов о "пустяках". UT1WPR захотелось, чтобы ключ при включении "здоровался" с оператором. Много болтать не надо, но короткое "привет" он может и пропищать. Именно для этого и использованы оставшиеся ячейки в EEPROM. В прошивке по умолчанию ключ пищит одинокое "R". В авторском варианте он "здоровается" текстом "R DR UT1WPR". Но в ячейки можно записать любой текст объёмом до 15-ти символов. Эта функция может быть реализована только с помощью программы обмена с ПК. Вручную доступа к этому регистру нет.

Свободные выводы микроконтроллера можно использовать тем любителям, кто захочет пересмотреть концепцию программы "под себя".

Схема, по которой был изготовлен рабочий макет устройства, представлена на **рис. 1**. Резисторы и конденсаторы МЛТ и КМ соответственно. Дроссели любого типа с индуктивностью 50...100 мкГн, переменный резистор R1 — с линейной зависимостью изменения сопротивления от угла поворота, пьезоизлучатель BQ1 любого типа от материнской платы компьютера. Разъём XS1 служит для подключения ключа к компьютеру через согласующий модуль RS-232 или USB-кабель. Как видно из схемы, контакты линий связи с компьютером дублируются с контактами кнопок, но это не страшно, поскольку во время радиообмена кнопки ключа не используются.

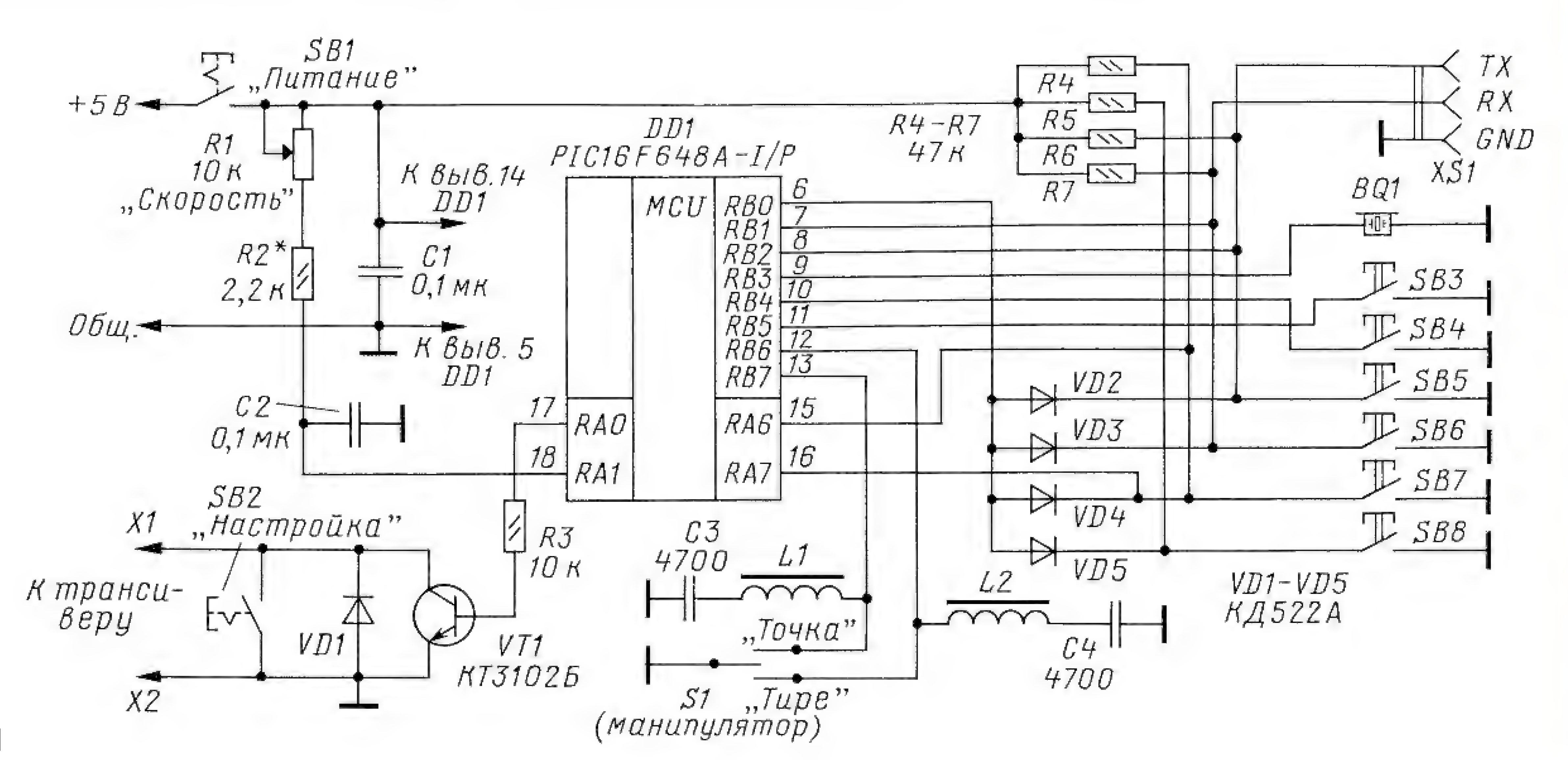


Рис. 1

Немного об органах управления, их назначении и применении.

Самое главное — переменный резистор R1. Стоит ли говорить о неудобствах управления скоростью передачи с помощью кнопок или манипуляторов. Есть много объяснений и оправданий подобным решениям, но у большинства пользователей давно сложилось мнение — переменный резистор лучше. Удобнее. Нагляднее. Оперативнее.

В устройстве восемь кнопок — две с фиксацией и шесть без фиксации. Кнопки с фиксацией используются так. Одна для включения—выключения питания (хотя ключ и имеет мизерное потребление, но отключать питание придётся для программирования при включении и для перехода в режим обмена с компьютером), вторая блокирует переход ключевого транзистора, если понадобится долго и усердно настраивать РА или "ловить блох" при играх с КСВ. Остальные шесть кнопок в рабочем режиме используются, как им и положено (взято из ключа RU3GA). Короткое нажатие на кнопку инициирует проигрывание текста из соответствующего регистра памяти, а длинное нажатие переводит ключ в режим записи текста в соответствующий регистр. Причём все функции ввода и редактирования в режиме записи сохранены, как в первоисточнике.

Функции нажатых кнопок или их комбинация приведены в **таблице**. Функций много, запоминать их нет необходимости, тут уж можно и с листочка почитать. Не каждый же раз это делается.

Кнопка	Функция
SB3	Стандартное соотношение 1-1-3
SB4	Соотношение 1-1-3,5
SB5	Соотношение 1-1-4
SB6	Соотношение1-1-4,5
SB7	Соотношение 0,75-1,25-3
SB8	Смена позиций точек—тире
SB3+SB4	Тон самоконтроля 600 Гц
SB3+SB5	Тон самоконтроля 700 Гц
SB3+SB6	Тон самоконтроля 800 Гц
SB3+SB7	Тон самоконтроля 900 Гц
SB3+SB8	Тон самоконтроля 1000 Гц
SB5+SB6	Включение-выключение самоконтроля
SB4+SB7	Переход в режим обмена с компьютером

По умолчанию в исходной программе микроконтроллера установлены следующие значения: тон — 800 Гц; точки вправо; соотношение стандартное; самоконтроль включён. Единожды изменённые установки записываются в EEPROM и загружаются из него при обычном старте ключа (без нажатых кнопок).

Есть и недостаток в таком подходе. За одно включение нельзя установить сразу несколько параметров. Например, если нужно изменить тон и поменять местами точки и тире, потребуется дважды включать ключ. Но ведь в реальной жизни подобные манипуляции крайне редки.

Для подключения ключа к компьютеру нужно изготовить модуль сопряжения уровней TTL RS-232. Схема модуля приведена на **рис. 2**. Позиционные обозначения элементов продолжают начатые на рис. 1. Микросхему MAX232 можно заменить аналогичной микросхемой от любого производителя.

Рис. 2

Разъём XS2 типа DB9M служит для подключения модуля к COM-порту компьютера. Ключ соединён с модулем через трёхконтактные разъёмы.

В прилагаемой к описанию программе микроконтроллера все необходимые фьюзы уже установлены в файле конфигурации. Кто не знает, что это такое и как программировать микроконтроллер, надо внимательно перечитать материалы RU3GA в [2].

Для обслуживания ключа написана программа на языке Delphi 7.0 под ОС Windows, которая не требует инсталляции. Достаточно в компьютере создать папку с любым именем, поместить в неё программу и создать ссылку для её запуска на рабочем столе Windows. В созданной папке по умолчанию будут помещаться сохраняемые файлы текстов регистров памяти.

При подключении ключа к компьютеру первым следует подключить к компьютеру модуль сопряжения, а затем при выключенном питании ключа подключить к последнему (через разъём XS1) выводы модуля. При нажатых одновременно кнопках SB4 и SB7 подать на ключ питание. При отпускании кнопок ключ передаст фразу "READY", что свидетельствует о его переходе в режим обмена с компьютером. После этого можно запустить на компьютере программу, интерфейс которой будет иметь вид, показанный на **рис. 3**.

В левом верхнем углу находится кнопка, на которой будет отображено состояние привязки манипулятора к положению точек. Изменять эту привязку можно нажатием на эту кнопку. Кнопка работает только тогда, когда программа имеет загруженную информацию либо напрямую из ключа, либо из файла. Под этой кнопкой находятся две группы кнопок. С их помощью можно выбирать соотношение длительностей точка—пауза—тире и выбирать тон самоконтроля.

Две кнопки в левом нижнем углу служат для открытия и закрытия порта, выбранного из выпадающего списка. В списке будут отображены все активные на компьютере COM-порты, в том числе и виртуальные, созданные драйвером USB-кабеля. Выбирать для открытия следует тот порт, к которому подключено либо устройство сопряжения, либо USB-кабель. Кнопка "Clear" служит для быстрой очистки всех окон формы. Кнопки "Get" и "Put" служат для снятия полной информации с ключа и для её записи в ключ соответственно. Кнопки "Load" и "Save" служат для сохранения текущего пакета информации на диск и для его загрузки с диска соответственно.

В верхней части формы находится окно приветственного сообщения. Текст этого сообщения передаёт ключ при подаче на него питания.

В отдельном кадре формы находятся шесть окон текстов регистров памяти с их нумерацией. Справа от каждого окна текста есть небольшое окно, в которое будет выводиться число символов в регистре при наборе текста или после загрузки/чтении. Дело в том, что символ "пробела" в состав строк текста при упаковке не входит и как отдельный символ не учитывается. При вводе текста контроль числа межсимвольных пробелов возложен на пользователя. Но перед загрузкой информации в ключ или перед сохранением её на диск программа производит удаление лишних межсимвольных пробелов, поскольку их наличие в составе строки, загружаемой в ключ, может привести к сбоям в его последующей работе.

Elbug service program [UT1WPR@2008]

Welcome MSG:

Ratio: 1-1-3; 1-1-3.5; 1-1-4; 1-1-4.5; 0.75-1.25-3

Tone: 600 Hz; 700 Hz; 800 Hz; 900 Hz; 1000 Hz

Memories: 1; 2; 3; 4; 5; 6

Open | Close | COM1 | Clear | Get | Put | Load | Save | Exit

Рис. 3

Elbug service program [UT1WPR@2008]

[DIT] @ RIGTH

Welcome MSG: R DR UT1WPR — 9

Ratio: 1-1-3; 1-1-3.5; 1-1-4; 1-1-4.5; 0.75-1.25-3

Tone: 600 Hz; 700 Hz; 800 Hz; 900 Hz; 1000 Hz

Memories:
1 = OK DR OM = UR RST 589 589 — 19
2 = MY QTH IS LVIV LVIV ES MY NAME IS VIC VIC VIC — 18
3 = HW HW? = DE UT1WPR BK N — 6
4 CQ CQ CQ DE UT1WPR UT1WPR UT1WPR PSE K — 30
5 QRZ? DE UT1WPR K — 13
6 UT1WPR K — 7

Open | Close | COM1 | Clear | Get | Put | Load | Save | Exit

Рис. 4

После успешного открытия порта текстовые окна приобретают розовую окраску. Программа готова к получению данных от ключа. Теперь можно нажать на кнопку "Get" и получить данные.

Вид формы программы после загрузки информации из файла показан на **рис. 4**.

Если затем нажать на кнопку "Put", все данные будут записаны в память ключа. Свидетельством нормального завершения загрузки данных будет передача ключом фразы LOADED.

Если нажать на кнопку "Save", данные будут сохранены на диск. Работа с диском при чтении и сохранении происходит через стандартные компоненты. Думаю, что работа с программой не вызовет затруднений.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Клюихин А.** (RU3GA). Ямбический ключ с памятью+PC Keyboard — URL: **http://ru3ga.qrz.ru/UZLY/key.shtml** (29.09.14).

2. Соотношение длительностей точек и тире. — URL: **http://forum.qrz.ru/telegrafomaniya/16256-sootnoshenie-dlitelnosti-tochek-i-tire.html** (29.09.14).

***От редакции**. Файл для программирования микроконтроллера и программа обслуживания ключа имеются по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2014/11/ut1wpr.zip** на нашем FTP-сервере.*

НОВОСТИ СРР

Президиум СРР принял решение не изменять на 2015 год размер членских взносов в центральный бюджет организации. Они сохранены на уровне 2013—2014 гг. Напомним, что для членов СРР, не подпадающих под льготные категории, они установлены в размере 595 руб.; для членов СРР 1945 г. рождения и старше — 300 руб. Члены СРР — ветераны Великой Отечественной войны и Почётные члены СРР взносы в центральный бюджет СРР не платят.

Не изменились также и остальные взносы. Вступительный взнос остался 200 руб., абонентская плата за использование QSL-бюро (для радиолюбителей, не являющихся членами СРР) — 1174 руб. за год, абонентская плата за использование QSL-бюро для граждан младше 18 лет — 100 руб. за год.

Взносы уплачиваются через региональные отделения СРР, на которые возложена обязанность формирования по утверждённой форме единых списков членов Союза в субъекте Российской Федерации. Срок оплаты членских взносов за 2015 г. членами Союза в региональные отделения — не позднее 1 марта 2015 г. Срок перевода средств региональными отделениями в центральный бюджет СРР — 15 марта 2015 г.

Помимо взносов в центральный бюджет, решениями Советов региональных и местных отделений устанавливаются взносы в эти структурные подразделения Союза.

В конце августа на заседании Подготовительной комиссии Администрации связи Российской Федерации были рассмотрены документы, связанные с её предварительной позицией по пунктам повестки дня Всемирной конференции по радиосвязи 2015 г. (ВКР-15) и методам работы Рабочих групп Подготовительной комиссии. В заседании комиссии от Союза радиолюбителей России принимал участие член Подготовительной комиссии Администрации связи председатель Ревизионной комиссии СРР Леонид Михалевский (RL3BW).

В состав Подготовительной комиссии АС и в состав Рабочих групп Подготовительной комиссии ВКР-15 (Рабочей группы 1 — "Управление использования радиочастотного спектра", Рабочей группы 5 — "Наземные службы") включены представители СРР.

КУЗЁМА А. Устройство автоматического отключения бытовой аппаратуры от электросети. — Радио, 2014, № 2, с. 37, 38.

Печатная плата.

Чертёж возможного варианта печатной платы показан на **рис. 1**. На ней размещены все детали, кроме реле К1, кнопки SB1 и соединителей ХР1, XS1. Постоянные резисторы — МЛТ, С2-33, подстроечный — СП4-1а, Конденсатор С1 составлен из соединённых параллельно трёх (С1'—С1''') плёночных конденсаторов К73-17 ёмкостью 0,47 мкФ с номинальным напряжением 630 В. Конденсаторы С2—С4 — оксидные импортные фирмы Jamicon. Функции стабилитрона VD3 выполняют два соединённых последовательно стабилитрона КС515А (VD3', VD3''). Диоды VD1, VD2, VD4, VD5 — 1N4007. Остальные детали — указанных в статье типов. Штрихпунктирными линиями изображены контуры конденсаторов С1'—С1''' и резисторов R5, R6.

Рис. 1

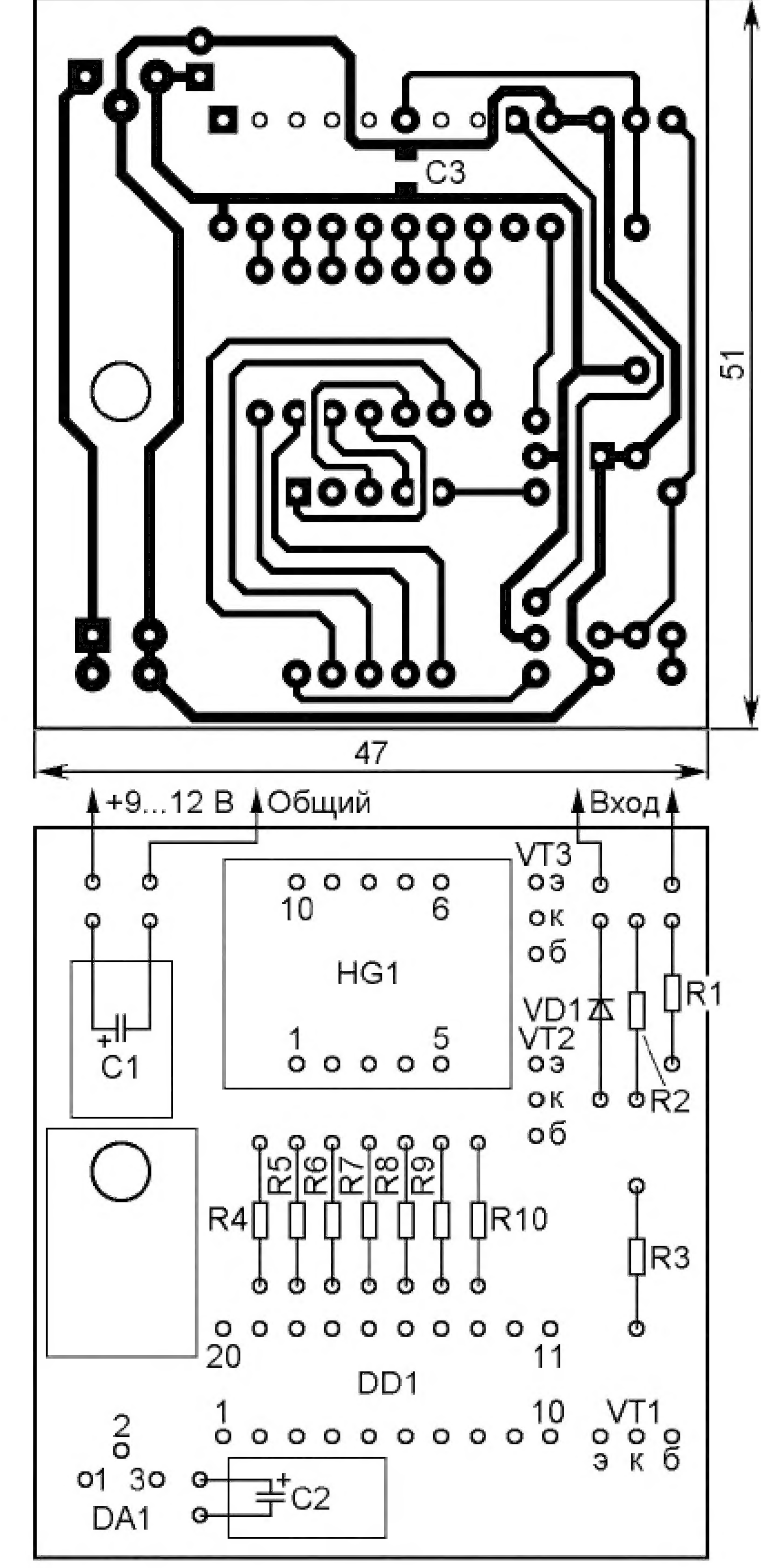


Рис. 2

НЕФЁДОВ В. Измеритель коэффициента заполнения. — Радио, 2009, № 5, с. 17.

Печатная плата.

Чертёж возможного варианта печатной платы показан на **рис. 2**. Резисторы — МЛТ, С2-33, конденсаторы С1, С2 — оксидные импортные, С3 — керамический типоразмера 1206 для поверхностного монтажа. Остальные детали — указанных в статье типов. Для уменьшения размера смонтированной платы по высоте оксидные конденсаторы устанавливают параллельно плате и приклеивают к ней клеем "Момент". Штрихпунктирными линиями изображены контуры корпусов интегрального стабилизатора DA1 и конденсаторов С1, С2.

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ

БУТОВ А. Сирена на микросборках SDC03. — Радио, 2011, № 6, с. 53, 54.

*В схеме устройства (см. рис. 2 в статье) выявлены ошибки (неверно указаны номинальное сопротивление и включение резистора R2). Исправленная схема изображена на **рис. 3**. На ней также уточнены номиналы некоторых элементов.*

Рис. 3

Выставка GadgetFair-2014

(см. статью на с. 7)

В. СКВОРЦОВ, г. Жуковский Московской обл.
















Цена одного номера ЭЛЕКТРОННОЙ копии журнала "Радио" с доставкой по электронной почте на 2015 год НЕ изменилась!

50 рублей



Загрузи бесплатно номер журнала "Радио" на свой планшет или ПК.

http://el.radio.ru/RadioMagazine-2011-07_1391080829.pdf

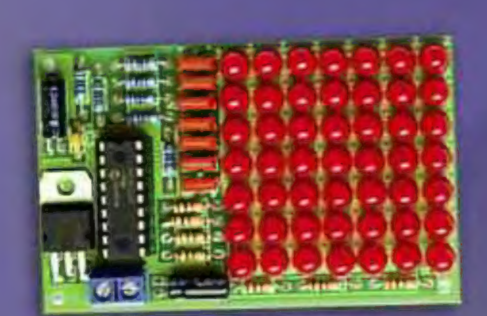
Электронная копия журнала "Радио" представляет собой копию бумажного журнала "Радио" в виде файла с расширением pdf до 20 мб. На персональных компьютерах журнал можно прочитать с помощью бесплатной программы Adobe Acrobat reader. При необходимости можно распечатать необходимые статьи на принтере. На планшетах с операционными системами IOS и Android для просмотра можно использовать встроенные программы просмотра pdf файлов.

Период подписки 1 год. Стоимость подписки на 1 год 600 рублей (за 12 номеров). Подписаться можно с любого номера. Даже с № 12 2014 года. Тогда Вы будете получать журналы включительно по ноябрь 2015 года.

Услуга распространяется только на физических лиц. На страничке http://el.radio.ru Вы сможете подробнее узнать о подписке на электронную копию.

НАБОРЫ ЖУРНАЛА "РАДИО"

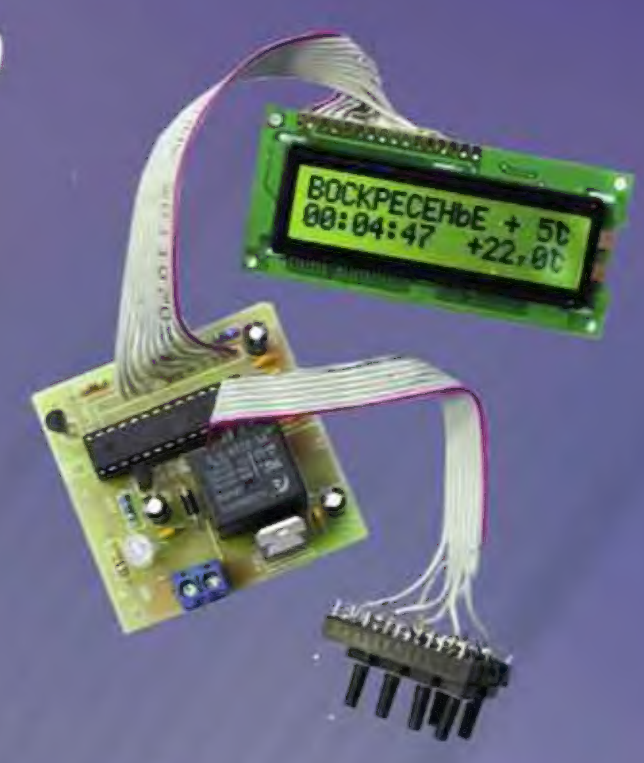
http://kits.radio.ru



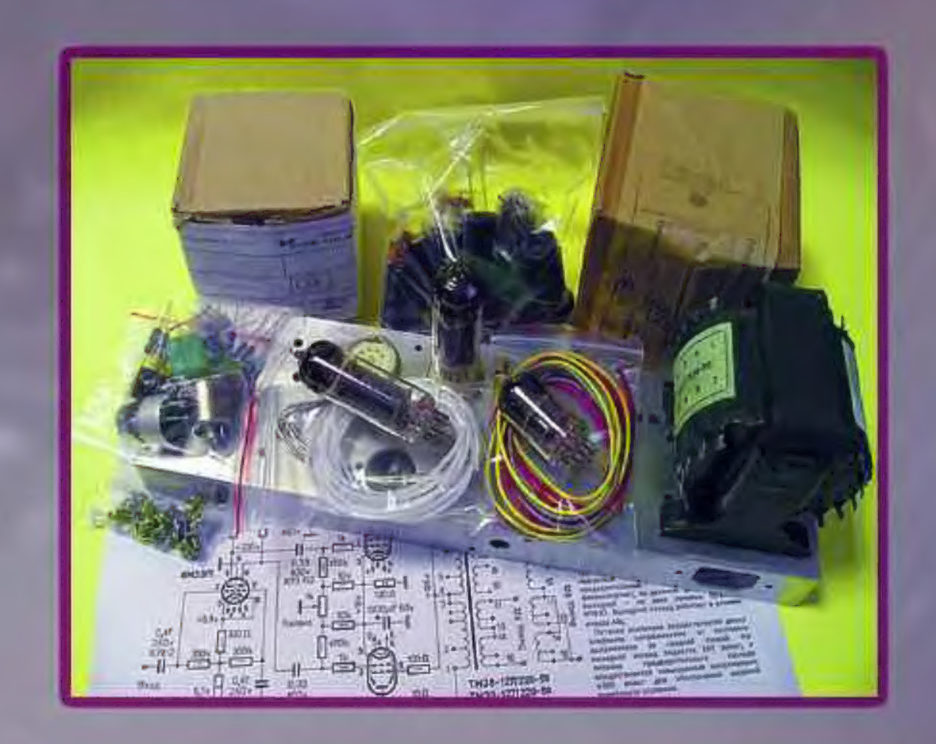
Набор для радиолюбителей «Автомат световых эффектов на микроконтроллере».



«USB программатор микроконтроллеров AVR и AT89S, совместимый с AVR910».



Набор для радиолюбителей «Автомат световых эффектов на микроконтроллере».



«Двухтактный оконечный усилитель на 6Н23П и 6П43П»,



«Блок зажигания — регулятор угла ОЗ на микроконтроллере PIC16F676».



«Усовершенствованное цифровое устройство защиты с функцией измерения».